

# GB/T 5171.1-2014 小功率电动机

## 第 1 部分 通用技术条件

GB 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求规定了一般用途中小型旋转电机(电动机和发电机,以下简称电机)的通用安全要求。

GB 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求适用于一般用途中小型旋转电机,对于按 GB/T5171 生产的小功率电动机,也可采用 GB12350 作为考核依据。其他各类电机的通用安全要求可参考使用。

GB 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求的全部技术内容为强制性。本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。本标准代替 GB14711-2006《中小型旋转电机安全要求》。



### 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  
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



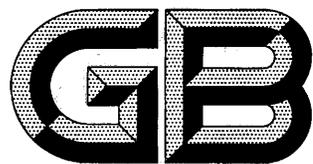
### DP800 数字功率计

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 14711—2013  
代替 GB 14711—2006

---

## 中小型旋转电机通用安全要求

General requirements for safety of small and medium size  
rotating electrical machines

2013-07-19 发布

2013-12-02 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 标志与说明 .....                 | 3  |
| 5 机座与外壳 .....                 | 3  |
| 6 接线盒(750 V 及以下电机)及接线装置 ..... | 4  |
| 7 导线管衬套和等效的螺纹开孔 .....         | 6  |
| 8 机械装配 .....                  | 6  |
| 9 接地 .....                    | 6  |
| 10 引接软电缆(电源软线) .....          | 7  |
| 11 电气间隙与爬电距离 .....            | 7  |
| 12 元器件 .....                  | 10 |
| 13 内部布线 .....                 | 10 |
| 14 联接件 .....                  | 10 |
| 15 电气绝缘 .....                 | 11 |
| 16 绝缘结构 .....                 | 12 |
| 17 刷握 .....                   | 12 |
| 18 接线端子 .....                 | 13 |
| 19 非金属功能部件 .....              | 14 |
| 20 定额试验 .....                 | 16 |
| 21 热试验 .....                  | 17 |
| 22 接触电流 .....                 | 18 |
| 23 绝缘电阻 .....                 | 19 |
| 24 介电强度试验 .....               | 19 |
| 25 机械强度试验 .....               | 21 |
| 26 防护试验 .....                 | 22 |
| 27 湿热试验 .....                 | 22 |
| 28 防腐蚀 .....                  | 23 |
| 29 电磁兼容性(EMC) .....           | 23 |

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 14711—2006《中小型旋转电机安全要求》。

本标准与 GB 14711—2006 相比,除编辑性修改外,主要变化如下:

- 标准名称改为“中小型旋转电机通用安全要求”;
- 标准的结构调整,标志与说明章节提前至标准的第 4 章;所有表格前移至正文中;
- 对原标准中高压电机、直流电机、变频调速电机的附加内容不再单列,全部并入相关的结构和试验章节中;
- 接地装置要求中,增加考核接地电阻的要求(见 9.11);
- 电气绝缘中增加变频调速专用电机漆包线耐高频脉冲试验(见第 15 章);
- 绝缘结构评定中增加经验证明绝缘结构考核内容,将绝缘结构评定分为正弦波供电或直流供电绝缘结构和变频电源供电绝缘结构分别评定(见第 16 章);
- 增加对电机的定额试验项目,明确了当电机上明示电压范围、频率范围时的考核要求,以验证电机铭牌明示值与实际值的一致性(见第 20 章);
- 发热试验时的环境温度由原来的 0℃~40℃,修订为 10℃~40℃(见表 14,2006 版表 1);
- 增加接触电流考核要求(见第 22 章);
- 介电强度章节中增加了电机绕组匝间冲击耐压试验(见 24.3);
- 增加电磁兼容考核要求(见第 29 章);
- 耐热变形性试验章节中删除球压试验装置示意图(见 2006 版图 1);
- 删除便携式和备用发电机(见 2006 版第 11 章)。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本标准负责起草单位:上海电器科学研究所(集团)有限公司、国家中小电机质量监督检验中心、山东华力电机集团股份有限公司、河北电机股份有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、长沙电机厂有限责任公司、西门电机(湖北)有限公司、重庆赛力盟电机有限责任公司、永济新时速电机电器有限责任公司、文登奥文电机有限公司、江苏清江电机制造有限公司、江苏锡安达防爆股份有限公司、广东省东莞电机有限公司、南昌康富电机技术有限公司、江门市江晟电机厂有限公司、浙江金龙电机股份有限公司、浙江台州市富达机电有限公司、山东开元电机有限公司、上海出入境检验检疫局机电产品检测技术中心、六安江淮电机有限公司、上海德驱驰电气有限公司。

本标准参加起草单位:上海 ABB 电机有限公司、安波电机集团有限公司、广东省中山市威特电机有限公司、苏州江南创意机电技术研究院有限公司、南阳防爆集团股份有限公司、利莱森玛电机科技(福州)有限公司、SEW-电机(苏州)有限公司、浙江西子富沃德电机有限公司、上海海光电机有限公司、博山特型电机有限公司、上海南洋电机有限公司、山西防爆电机(集团)有限公司、西安泰富西玛电机有限公司、开封电机制造有限公司、宁波东力传动设备股份有限公司、江苏大中电机股份有限公司、大连伯顿冠力电机有限公司、浙江中龙电机股份有限公司、安徽皖南电机股份有限公司、湘潭电机股份有限公司、衡水电机股份有限公司、浙江华年电机有限公司、湖南朝阳机电股份有限公司、广东惠州市源立实业有限公司、浙江雷润机电科技有限公司、成都东方实业集团邛崃电机厂有限公司、福安远东华美电机有限公司、中国电子科技集团公司第二十一研究所。

**GB 14711—2013**

本标准主要起草人：倪立新、强雄、周立新、刘雪波、李秀英、梁邦建、汪同斌、高明真、邱毓鸿、陆进生、康骏、张生德、刘征良、康茂生、刘权、叶叶、沈裕生、王庆东、杨秀军、严蓓兰、姬惠刚、李福果、邓谨、陆翠平、李素平、陈仙根。

本标准代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 14711—1993、GB 14711—2006。

## 中小型旋转电机通用安全要求

### 1 范围

本标准规定了一般用途中小型旋转电机(电动机和发电机,以下简称电机)的通用安全要求。

本标准适用于一般用途中小型旋转电机,对于按 GB/T 5171 生产的小功率电动机,也可采用 GB 12350 作为考核依据。

其他各类电机的通用安全要求可参考使用。

### 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 755—2008 旋转电机 定额和性能
- GB/T 825—1988 吊环螺钉
- GB 1971—2006 旋转电机 线端标志与旋转方向
- GB/T 2423.4—2008 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 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:环境测试 试验 Eh: 锤击试验
- GB/T 2900.25—2008 电工术语 旋转电机
- GB/T 4207—2012 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法
- GB/T 4942.1—2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级
- GB/T 5169.11—2006 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法
- GB/T 5169.12—2006 电工电子产品着火危险试验 第12部分:灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性试验方法
- GB/T 5169.16—2008 电工电子产品着火危险试验 第16部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法
- GB/T 5169.21—2006 电工电子产品着火危险试验 第21部分:非正常热 球压试验
- GB/T 7354—2003 局部放电测量
- GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法
- GB/T 13002—2008 旋转电机 热保护
- GB/T 13394—1992 电工技术用字母符号 旋转电机量的符号
- GB/T 16422.2—1999 塑料实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯
- GB/T 17948.1—2000 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕绕组试验规程 热评定与分级
- GB/T 17948.2—2006 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕绕组试验规程 变更和绝缘组分替代的分级
- GB/T 17948.3—2006 旋转电机绝缘结构功能性评定 成型绕组试验规程 50 MVA、15 kV 及以下电机绝缘结构热评定和分级

GB/T 20111.3—2008 电气绝缘系统 热评定规程 第3部分:包封线圈模型的特殊要求 散绕组电气绝缘系统(EIS)

GB/T 22714—2008 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验规范

GB/T 22716—2008 直流电机电枢绕组匝间绝缘试验规范

GB/T 22718—2008 高压电机绝缘结构耐热性评定方法

GB/T 22719.1—2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第1部分:试验方法

GB/T 22719.2—2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第2部分:试验限值

GB/T 22720.1—2008 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机 I型电气绝缘结构的鉴别和型式试验

GB/T 23642—2009 电气绝缘材料和系统 瞬时上升和重复冲击电压条件下的局部放电(PD)电气测量

IEC 60027-1:1997 电工技术应用的字母符号 第1部分:总则(Letter symbols to be used in electrical technology—Part 1: General)

IEC 60034-18-42:2008 旋转电机 28-42部分:电压型变频器供电的旋转电机 II型电气绝缘结构的鉴别和型式试验(Rotating electrical machines—Part 18-42: Qualification and acceptance tests for partial discharge resistant electrical insulation system(Type II) used in rotating electrical machines fed from voltage converters)

IEEE Std 1553—2002 水轮发电机用模绕线圈和棒耐电压测试的标准(IEEE Trial—Use Standard for Voltage—Endurance Testing of Form—Wound Coils and Bars for Hydro generators)

### 3 术语和定义

GB/T 2900.25—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**电气间隙 clearance**

两导电部件之间,或一个导电部件与电机易触及表面之间的空间最短距离。

#### 3.2

**爬电距离 creepage distance**

两导电部件之间,或一个导电部件与电机易触及表面之间沿绝缘材料表面的最短路径。

#### 3.3

**引线 lead**

绕组线圈与接线端头之间、绕组线圈之间或绕组线圈与引到电机内部其他导体间的连接导线。它们可以引到电机外的一个接线盒中。

#### 3.4

**引接软电缆(电源软线) supply cord**

从电机内直接引到电机外的用于供电的软线。

#### 3.5

**外壳 enclosure**

防止设备受到某些外部影响并在各个方向防止直接接触的设备部件。

#### 3.6

**接触电流 touch current**

当人体或动物接触一个或多个装置或设备的可触及零部件时,流过他们身体的电流。

## 4 标志与说明

- 4.1 每台电机应按 GB 755—2008 第 10 章的要求设置铭牌。
- 4.2 按适用情况,电机铭牌上应按 GB 755—2008 中 10.2 的要求永久性地标出相应的诸项内容。这些项目不必全部标在同一块铭牌上。如制造厂提供更多的资料,则无需标志在铭牌上。
- 4.3 除非是正常维护,否则当电机返修或翻新后应提供一辅助铭牌,用以表示修理承包商的名称,修理年份以及改变内容。
- 4.4 铭牌上的量值和单位的字母符号应符合 IEC 60027-1:1997 和 GB/T 13394—1992 的要求。
- 4.5 适于单一方向旋转的电机,应以箭头指示旋转方向。指示箭头不必标在铭牌上,但要容易看到。
- 4.6 电机若有专供电源中线的接线端子,则应标以字母符号“N”。
- 4.7 电机保护接地端子附近应标以保护接地图形符号“⊕”,必要时再应用字母符号“PE”标志。这些标志不应放在螺钉、可拆卸的垫圈或用作连接导线的可能拆卸的零部件上。
- 4.8 对小型电机,保护接地软线的颜色应为绿、黄双色,非接地软线禁止采用此色标。
- 4.9 电机线端标志、旋转方向、旋转方向与线端标志的关系应符合 GB 1971—2006 的规定。
- 4.10 如电机配用电容器,则应标明所要用电容器的参数(如:电容量及额定电压)。
- 4.11 对串励电动机和转速调整率大于 35% 的复励电动机,制造厂应规定最高安全运行转速,并在铭牌上标明。对能承受 1.1 倍额定电压下空载转速的直流电动机,铭牌上不需标明最大安全运行转速。
- 4.12 当电机具有仅用于起吊电机部件的起吊装置时,电机上应按如下方式予以清楚地标明。除非此起吊装置能安全地吊起整台电机。

**警示:**“此起吊装置不是用于起吊整台电机,仅是联在此起吊装置上的部件可以由此起吊装置安全吊起”,或类似的警告语。

- 4.13 应提供下列附加信息和说明。对于电机将被用作最终完整装配的组成部分的地方和在电机接线信息出现在最终设备的联接图或说明当中的地方,或以上二者都有,则下列项目 a) 和 b) 中的图和安装说明不必和每台电机一起提供:
- 电机应设置接线标志图,其线端标志应与电机的接线端子标志一致。电机的接线标志图,应可靠固定,防止脱落。
  - 安装说明应符合排水、安装、轴承润滑等的结构要求。安装说明中,还应包括所提供的器件,如:加热器、绕组热保护器等。
- 4.14 生产日期应标注在每台电机的不用任何工具就能易于看到的地方,可以采用日期代码、系列号或类似的方式标注。
- 4.15 电机上的所有标志可用打印、雕刻、压制或其他有效刻印方法制造,标志材料及刻印方法应保证标志清晰、耐用,在电机整个正常使用期限内应不磨灭和脱落。
- 4.16 标志是否符合要求,应通过视检并按标志试验方法进行试验判定。
- 通过视检并用沾水的棉布擦抹标志 15 s,再用沾汽油的棉布擦抹 15 s,每秒往复擦抹一次。
  - 经过上述试验和本标准规定的全部试验之后,电机的标志仍应保持清晰易辨,不能轻易除去,不易于移动并且不应卷边。

## 5 机座与外壳

### 5.1 总则

- 5.1.1 电机机壳上的任何零部件的材料都应能承受正常工作状态时可能发生的高温和机械应力,不会因弯曲、蠕变、变形而导致发生着火和触电危险。

5.1.2 如果电机需要设置泄水孔,除了不能进水(例如水中用电机)或使用中内部不会积水的电机外,电机应有适当的泄水措施,以防止电机内部积水而减少绕组和裸露的带电部件对地的电气间隙和爬电距离。电机的通风孔也可以起泄水作用。当电机设置泄水孔时,应符合 GB/T 4942.1—2006 中 4.4 的规定。

5.1.3 如果电机是构成其他设备的一个整体部件,则电机的机座、外壳包括接线盒的功能可以由该设备的结构来提供。

5.1.4 空气自然冷却电机,如果要求具有内置过热保护,则应按照 GB/T 13002—2008 的规定设置热保护。

5.1.5 除开启式电机之外,为防止触及到交流 36 V 以上、直流 50 V 以上的裸露带电部件,应确保其面板或罩盖只能用工具或钥匙才能打开。

## 5.2 电机外壳

5.2.1 电机在结构设计上应具有足够的强度,对于非金属材料壳体的电机,还应具有耐热、阻燃和耐腐蚀的能力。

5.2.2 通过使用 GB/T 2423.55—2008 中规定的弹簧冲击锤,对电机的非金属材料壳体施加打击来确定其是否合格。电机被刚性支撑住,在电机外壳每一个可能的薄弱点上用  $0.5\text{ J} \pm 0.04\text{ J}$  的冲击能量打击三次。试验后,电机应显示出无影响本标准规定的安全性能的损坏,尤其是对第 11 章、第 23 章、第 24 章的符合程度不应受到损害。在有疑问时,电机的绝缘应经受第 24 章的介电强度试验。

5.2.3 电机应有良好的外壳防护,其外壳防护应按 GB/T 4942.1 的规定分级,并应在产品标准中明确规定。是否符合要求,应按 GB/T 4942.1—2006 进行试验检查判定。

## 6 接线盒(750 V 及以下电机)及接线装置

6.1 电机接线盒可以是装在电机外部的独立部件,也可以部分或整体是电机外壳的一部分。

6.2 电机接线盒内腔应具有适当的可用体积,以容纳接线装置,并使其电气间隙与爬电距离不小于本标准第 11 章的规定和能承受 24.3 规定的冲击耐电压试验。

6.3 接线盒如用金属材料制成,其厚度应符合表 1 的规定,且应满足 25.4 试验的要求。

表 1 金属接线盒的厚度

| 金属类型   |  | 最小厚度 <sup>a</sup><br>mm |
|--|--|-------------------------|
| 薄钢板  |  | 1.1                     |
| 锻铁   |  | 2.4                     |
| 铸铁   |  | 3.2                     |
| 压铸金属   | 对一个 $15\,500\text{ mm}^2$ 及以下的区域面或任一边尺寸不大于 150 mm; | 1.6                     |
|  | 对一个大于 $15\,500\text{ mm}^2$ 的区域面或者任一边尺寸大于 150 mm;  | 2.4                     |
| <sup>a</sup> 如果经检验显示其提供了等效刚度,则除了导线管入口处之外,可采用稍薄的钢板或其他金属板。 |  |                         |

6.4 由非金属材料制成的接线盒应符合本标准第 19 章的规定。

6.5 接线盒与机壳的固定应和接线盒盖与接线盒的固定分开。

6.6 小型电机接线盒的防护等级应不低于 IP44。

6.7 当提供导线进线管装置时,应满足:

- a) 对应于电机明示的额定电流,不小于表 2 规定的尺寸;
- b) 表面有一个平坦的足够大的区域,以满足衬套和防松螺母的要求,除非在电源线进入接线盒处,导线管进入孔适合于导线穿过且在进入处不需要使用保护导线绝缘的衬套。

表 2 导线管最小直径(对 750 V 及以下电机和铜导体)

| 单相交流和直流电机 |                      | 多相交流电机    |                      |
|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
| 额定电流<br>A | 导线管最小直径<br>mm        | 额定电流<br>A | 导线管最小直径<br>mm        |
| 16        | 12.7                 | 12        | 12.7                 |
| 24        | 12.7                 | 16        | 12.7                 |
| 36        | 19.1                 | 24        | 12.7                 |
| 52        | 25.4                 | 36        | 19.1                 |
| 80        | 31.8                 | 52        | 25.4                 |
| 104       | 38.1                 | 68        | 25.4                 |
| 120       | 38.1                 | 80        | 31.8                 |
| 140       | 38.1                 | 92        | 31.8                 |
| 160       | 50.8                 | 104       | 38.1                 |
| 184       | 50.8                 | 120       | 38.1                 |
| 228       | 63.5                 | 140       | 50.8                 |
| 248       | 63.5                 | 160       | 50.8                 |
| 280       | 38.1(2) <sup>a</sup> | 184       | 50.8                 |
| 320       | 50.8(2) <sup>a</sup> | 204       | 63.5                 |
| 368       | 50.8(2) <sup>a</sup> | 228       | 63.5                 |
| 408       | 50.8(2) <sup>a</sup> | 248       | 63.5                 |
| 456       | 63.5(2) <sup>a</sup> | 280       | 50.8(2) <sup>a</sup> |
| 496       | 63.5(2) <sup>a</sup> | 320       | 50.8(2) <sup>a</sup> |
| 552       | 50.8(3) <sup>a</sup> | 368       | 50.8(2) <sup>a</sup> |
| 612       | 50.8(3) <sup>a</sup> | 408       | 63.5(2) <sup>a</sup> |
| 684       | 63.5(3) <sup>a</sup> | 456       | 63.5(2) <sup>a</sup> |
| 744       | 63.5(3) <sup>a</sup> | 480       | 50.8(3) <sup>a</sup> |
| 804       | 63.5(3) <sup>a</sup> | 552       | 50.8(3) <sup>a</sup> |
| 912       | 76.2(3) <sup>a</sup> | 612       | 63.5(3) <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> 二或三根并联的电源线进入接线盒需要二或三根导线管,也可提供数量少但直径较大的导线管作为替代。

## 7 导线管衬套和等效的螺纹开孔

7.1 导线管的螺孔,可采用直牙或锥牙管螺纹密封,其旋合长度应不少于 3.5 个螺距。进线螺孔的个数应在产品标准中规定。进线孔应配有绝缘套管,出厂时进线孔应以橡胶或类似材料密封。

7.2 不与金属机壳铸成一体的接线盒导线管衬套,或用于安装刚性金属导线管的螺纹导管开孔,应具有足够的机械强度。按 25.5 规定进行试验判定。

## 8 机械装配

8.1 电机的装配应保证电机在正常运行时的振动下不产生有害影响,电刷盖应旋紧或用其他方法来防止其松动。

8.2 如果移动会导致电气间隙和爬电距离小于最小允许值,则无绝缘的带电零部件应紧固在底板或安装面上以防转动或移位。

8.3 不允许采用接合面间摩擦作为防止带电零部件移动或转动的单一方式,但为此目的而使用合适的锁紧垫圈是可以接受的。

8.4 开关、电机的连接插头,连接插头的插座或类似部件应可靠地安装并防止转动。

8.5 为防止小型焊柄安装开关或其他仅用一个孔安装的开关的转动可采用合适的锁紧垫圈。

8.6 电机及其部件用于吊运的吊环或类似装置应具有足够的机械强度,进行轴向保证载荷试验时,不会因负载产生永久变形或转动。吊环允许轴向保证载荷的试验方法按 GB/T 825—1988 规定。

## 9 接地

9.1 电机应有符合 GB 755—2008 中 11.1 规定的保护接地装置。

9.2 电机机座与保护接地装置之间应有永久、可靠和良好的电气连接,当电机在设备底座上移动时,保护接地导体应仍能可靠连接。

9.3 电机若采用接线端子连接接地导线,该接线端子应符合第 18 章对接线端子的要求。

9.4 保护接地接线端子的连接应可靠锁紧,应能防止意外转动和防止减小电气间隙与爬电距离。不用工具应不能将其松开。

9.5 保护接地端子除作保护接地外,不应兼作他用。

9.6 保护接地导体和保护接地端子及其连接装置的材料应具有相容性,能抗电腐蚀且是电良好的导体。若用黑色金属,则应电镀或用其他有效措施防止锈蚀。

9.7 保护接地导体应有足够的韧性,应能承受电机振动应力,并对其应有适当保护措施防止在电机使用和安装时产生危险。

9.8 保护接地连接应能保证确实贯穿油漆之类的非导电性涂料层。连接方式可为冷压接或其他等效手段,不应用铰接和仅靠锡焊。

9.9 穿透弹性橡胶底座的接地体应是金属,不能用导电橡胶接地。

9.10 保护接地端子的螺钉和接地导体应有足够截面,保护接地螺钉最小直径见表 3,接地导体截面积按 GB 755—2008 的规定。

表 3 保护接地螺钉最小直径

| 电机额定电流<br>A | 保护接地螺钉最小直径<br>mm |
|-------------|------------------|
| ≤20         | 4                |
| >20~200     | 6                |
| >200~630    | 8                |
| >630~1 000  | 10               |
| >1 000      | 12               |

9.11 接地路径的电阻应不大于  $0.1 \Omega$ 。该电阻按以下方法确定,通过在预计接地的部件与接地导体端子之间施加一个等于电机全定额输入或输出时的电流,测量电压降并以此电压降除以流过该线路中的电流,计算出接地路径电阻。

9.12 接地装置应有 4.7 规定的接地标志。

## 10 引接软电缆(电源软线)

10.1 如果电机有电源软线,或为便于与其他设备联接,而提供伸出电机机座(外壳)外的引接软电缆(电线),及需要时所带用于连接供电线路的插头,这种软线和插头均应符合该产品有关标准的规定或应符合该类设备的相关标准中对软线的要求。

10.2 除非不需要接地,否则这些软线束中应有一根接地导体。引接软线(含端头)应有不同的颜色或标记便于区分。

10.3 引接软电缆的额定电压应不低于电机的最大工作电压,且其载流量应至少等于使用系数的负载电流或 125% 的满负荷额定电流,取其中较大的电流。软线绝缘应能承受该电路的工频耐电压试验。

10.4 除另有消除可能受到拉力的措施,或引接软电缆(电源软线)不露于电机外,应在软电缆(电源软线)引出处设置绝缘保护层和夹紧装置,防止外部拉力传到内部接线和防止软电缆(电源软线)转动或位移造成事故。

10.5 除另有保护措施外,应防止引接软电缆(电线)退入电机内部。

10.6 用于夹紧和固定引接软电缆(电源软线)的夹紧装置应用绝缘材料制成,若用金属材料,则应有绝缘内衬。

10.7 引接软电缆(电源软线)的夹紧装置是否符合要求,应进行检查并通过 25.8 规定的拉力和扭转试验判定。

10.8 引接软电缆(电源软线)不应从进线孔硬性插入,以防造成绝缘损伤。

10.9 在接线盒内,用于现场接线的散放引接电缆(电源软线),其自由长度应至少为 150 mm。

## 11 电气间隙与爬电距离

### 11.1 低压电机的电气间隙与爬电距离

11.1.1 下列电气间隙和爬电距离应不小于表 4 的规定。否则应符合 11.1.2~11.1.4 的规定:

- a) 通过绝缘材料表面的及空间的;
- b) 在不同电压的裸露带电部件之间或不同极性之间的;
- c) 在裸露的带电部件(包括电磁线)和在电机工作时接地(或可能接地)的部件之间的。

11.1.2 仅对有电刷电机的静止部件(如:刷握),处在换向器和滑环的区域中,由于碳灰的沉积(如:在刷握绝缘上),其电气间隙和爬电距离应大于表4的规定,并至少应增加50%,否则应提供合适的隔板、套环或类似的部件。

11.1.3 11.1.2所规定的增加电气间隙和爬电距离的要求不适用于机座号大于90的电机。

11.1.4 绕线转子电机的转子绕组及离心开关,其电气间隙和爬电距离可能会小于表4的规定。但应保证不会产生有害的后果。

11.1.5 导线连接器,包括压力型连接(快速连接型)应防止转动或移动,以防电气间隙和爬电距离减小到小于11.1.1的规定。除非连接器左右转动30°时,电气间隙和爬电距离维持不变;或当连接器的螺杆是绝缘的时候,防止连接器转动措施可以省略。

11.1.6 表4中指定的电气间隙和爬电距离可以通过使用绝缘隔板来获得,这种隔板应由下列指定的材料制成:

- a) 如果裸露的带电部件在绝缘隔板里面或可能进到里面而与这种绝缘隔板接触,则应采用耐热、耐潮材料(如:瓷瓶、酚醛塑料、聚脂、碳酸聚脂、尼龙、云母等)。
- b) 合适的耐潮纤维和类似的吸湿材料隔板,可用于不会与裸带电部件(除电磁线之外)接触的位置,其厚度应不小于0.66 mm。如果电气间隙和爬电距离超过规定值的一半,则可以采用厚度不小于0.33 mm的绝缘隔板。其他的厚度小于0.33 mm的绝缘材料(如厚度不小于0.25 mm的纯云母)如果通过检验,证实它们具有的机械和电气特性足以满足所有正常的使用条件,则可以被采用。

表4 裸带电部件的最小间距

| 相关部件                      | 涉及的最高电压<br>V | 最小间距<br>mm  |      |                  |                  |                |      |
|---------------------------|--------------|-------------|------|------------------|------------------|----------------|------|
|                           |              | 不同电压的裸带电件之间 |      | 非载流金属与裸带电件之间     |                  | 可移动的金属罩与裸带电件之间 |      |
|                           |              | 电气间隙        | 爬电距离 | 电气间隙             | 爬电距离             | 电气间隙           | 爬电距离 |
| 机座号90及以下的电机               |              |             |      |                  |                  |                |      |
| 接线端子                      | 31~375       | 6.3         | 6.3  | 3.2              | 6.3              | 3.2            | 6.3  |
|                           | >375~750     | 6.3         | 6.3  | 6.3              | 6.3              | 9.8            | 9.8  |
| 除接线端子外的其他零件,包括与这类端子联接的板和棒 | 31~375       | 1.6         | 2.4  | 1.6              | 2.4              | 3.2            | 6.3  |
|                           | >375~750     | 3.2         | 6.3  | 3.2 <sup>a</sup> | 6.3 <sup>a</sup> | 6.3            | 6.3  |
| 机座号大于90的电机                |              |             |      |                  |                  |                |      |
| 接线端子                      | 31~375       | 6.3         | 6.3  | 3.2              | 6.3              | 6.3            | 6.3  |
|                           | >375~750     | 9.5         | 9.5  | 9.5              | 9.5              | 9.8            | 9.8  |

表 4 (续)

| 相关部件                                  | 涉及的最<br>高电压<br>V | 最小间距<br>mm  |      |                  |                  |                    |      |
|---------------------------------------|------------------|-------------|------|------------------|------------------|--------------------|------|
|                                       |                  | 不同电压的裸带电件之间 |      | 非载流金属与裸带电件之间     |                  | 可移动的金属罩与裸带电<br>件之间 |      |
|                                       |                  | 电气间隙        | 爬电距离 | 电气间隙             | 爬电距离             | 电气间隙               | 爬电距离 |
| 除接线端子外的<br>其他零件,包括<br>与这类端子联接<br>的板和棒 | 31~375           | 3.2         | 6.3  | 3.2 <sup>a</sup> | 6.3 <sup>a</sup> | 6.3                | 6.3  |
|                                       | >375~750         | 6.3         | 9.5  | 6.3 <sup>a</sup> | 9.5 <sup>a</sup> | 9.8                | 9.8  |

<sup>a</sup> 电磁线被认为是一个非绝缘的带电部件。然而,在电压不超过 375 V 的地方,被牢固支撑并保持就在线圈上的电磁线与不带电的金属部件之间,通过空气或表面的最小间距为 2.4 mm 是合格的。在电压不超过 750 V 的地方,当线圈已进行适当浸漆处理或被封装,2.4 mm 的间距是合格的。

固体带电部件(例如在金属盒子中的二极管和可控硅)与支撑的金属面之间的爬电距离,可以是表 4 规定值的一半,但不得小于 1.6 mm。

## 11.2 额定电压 1 000 V 及以上电机的电气间隙和爬电距离

11.2.1 接线盒内裸露的不同的带电部件或不同极性部件之间及裸露的带电部件(包括:电磁线)和非载流金属或可移动的金属外壳之间的电气间隙和爬电距离应不小于表 5 的规定。

11.2.2 当适用时,将非载流金属部件与固体部件隔开的绝缘应可靠地固定,所用纯云母的厚度应不小于 0.25 mm,或是等效的绝缘,且其爬电距离应不小于表 5 的规定。

11.2.3 当适用时,作为 11.2.2 的另一种情况,如果用散热片支撑固体部件,则散热片应被作为裸露带电部件,其电气间隙和爬电距离应按照表 5 的规定。

表 5 电压 1 000 V 及以上的裸带电部件的最小间距

| 相关部件 | 额定电压<br>V | 最小间距<br>mm  |      |                  |      |                    |      |
|------|-----------|-------------|------|------------------|------|--------------------|------|
|      |           | 不同极性的裸带电件之间 |      | 带电部件与非载流金属<br>之间 |      | 带电部件与可移动金属<br>罩壳之间 |      |
|      |           | 电气间隙        | 爬电距离 | 电气间隙             | 爬电距离 | 电气间隙               | 爬电距离 |
| 接线端子 | 1 000     | 11          | 16   | 11               | 16   | 11                 | 16   |
|      | 1 500     | 13          | 24   | 13               | 24   | 13                 | 24   |
|      | 2 000     | 17          | 30   | 17               | 30   | 17                 | 30   |
|      | 3 000     | 26          | 45   | 26               | 45   | 26                 | 45   |
|      | 6 000     | 50          | 90   | 50               | 90   | 50                 | 90   |
|      | 10 000    | 80          | 160  | 80               | 160  | 80                 | 160  |

注 1: 当电机通电时,由于受机械或电气应力作用,刚性结构件的间距减少量不应大于规定值的 10%。

注 2: 表中电气间隙值是按电机工作地点海拔不超过 1 000 m 规定的,当超过海拔 1 000 m 时,每上升 300 m,表格中的电气间隙值增加 3%。

注 3: 仅对中性线而言,表中的进线电压除以 $\sqrt{3}$ 。

注 4: 对 750 V 及以下电机见表 4。

注 5: 在此表中的电气间隙值可以通过使用绝缘隔板的方式而减小,采用这种防护的性能可以通过耐电压强度试验来验证。

## 12 元器件

12.1 电机中的元器件,诸如:电容器、开关、电流互感器、电压互感器或类似的器件,应安装牢固并易于更换。

12.2 电容器应置于防护罩内且不应与易触及的金属部件相接触。如电容器外壳是金属的,则应用附加绝缘将其与易触及的金属部件隔开,电容器或其附加外壳应能防止电容器损坏时发生碎片飞散、火花或材料熔化。

12.3 由薄钢板制成的电容器罩的厚度应不小于 0.5 mm。

12.4 当使用充油式电容器(非电解电容)时,为防止万一外壳破裂,易燃介质溢出,而设置了一个内部压敏断路器,则应有附加的轴向扩展空间以使断路器端子能动作。此附加的扩展空间应至少为 12.7 mm,并且这是除表 4 规定的电气间距之外的附加要求。

## 13 内部布线

13.1 电机的内部引线(电线)应与绕组妥善固定且不松散,两条以上同一走向的内部引线(电线)应捆绑在一起。内部引线(电线)不应放置在具有锐角和锐边的零部件上,并应能防止与活动部件接触。

13.2 内部引线(电线)的连接处,应有符合要求的绝缘套管和绝缘带妥善绝缘且可靠固定,防止电机运行时因套管松动和接头脱焊导致事故,并能承受 24.2 规定的耐电压试验。引线(电线)与接线端头应用冷压接。

13.3 内部引接线应采取适当措施,当接线螺栓或螺母松动时,应仍能使接线端头保持原位,不能只使用开口接线端头和锁紧垫圈。

13.4 具有多股导线的引线(电线)连接到接线端子时,应能保持在一定位置上,防止散乱的多股导线接地或短路。

13.5 内部布线应绝缘良好,电机内部布线用引出线应符合有关引出线标准,其耐热等级应不低于电机的热分级。如果电机的引出线包有不低于电机热分级的绝缘套管,且绝缘套管的长度应至少包覆与绕组接触部分的长度,则引出线的最低耐热温度应符合表 6 的规定。

表 6 引出线的最低耐热温度

| 热分级    | 引出线的最低耐热温度<br>℃ |
|--------|-----------------|
| 105(A) | 90              |
| 120(E) | 90              |
| 130(B) | 90              |
| 155(F) | 125             |
| 180(H) | 150             |

13.6 当绝缘导线穿过金属孔时,应有 15.3 规定的绝缘衬套或其他有效措施在穿孔处与机壳绝缘。

## 14 联接件

14.1 电机中用作电气或机械联接的联接件,应能承受在正常工作使用中产生的机械应力。联接件的螺钉(螺栓)、螺母等零件不应用锌、铝等软金属或易于蠕变的金属材料制造。

14.2 联接件用螺钉应有足够的长度,应能保证联接可靠。

14.3 用于不同零件之间作机械连接的螺钉,若同时具有电气联接作用,则应可靠锁定,防止因松动、发热和接触电压升高造成事故。

14.4 用作电气联接的铆钉,若其在正常使用时易受扭力,则应锁定防止转动。装有弹簧垫圈(或类似物)、非圆形钉杆铆钉或在联接后使铆钉不转动的其他方法均认为能良好锁定。

14.5 联接件是否符合上述要求,应通过目测检查和手感试验判定。

## 15 电气绝缘

15.1 对绕组、刷握等引线,由于较软和不能定位来确保其具有合适的电气间隙,应采用绝缘导体或在两个支撑点之间用耐热和耐潮绝缘材料连续包扎,这些材料如:绝缘垫、软绝缘管或其他合适的材料。

15.2 通过全封闭电机外部冷却室的引线应采用金属电缆管或类似的套管等措施予以适当地保护,防止损伤。

15.3 当导线穿过电机壳体开口处时,应有下列规定的质地良好的绝缘子或其他等效物固定在开口处,其表面应光滑圆整,无毛刺、锐边等现象,并应有可靠的固定。

- a) 陶瓷材料、塑压材料或橡胶材料,但不能单独采用木质、非热压虫胶漆或有沥青成分的绝缘子;
- b) 硫化纸板或经过防潮处理的纤维成型绝缘子,但其厚度不小于 1.2 mm;
- c) 采用玻璃漆管作为绝缘子,其厚度应不小于 0.5 mm;
- d) 经过绝缘处理,其绝缘厚度不小于 0.8 mm 的金属护环。但要求其绝缘能填满护环与金属之间的空隙,并且绝缘不易脱落;
- e) 若电机外壳为木质、瓷质、酚醛塑料或其他非导电材料,则无需绝缘衬套。

15.4 电机中用作支撑带电部件的材料或绝缘衬套材料应能在表 7 规定的温度下持续运行。

表 7 绝缘材料的温度限值

| 热分级     | 绝缘材料最低温度等级<br>℃ |
|---------|-----------------|
| 105 (A) | 90              |
| 120 (E) | 100             |
| 130 (B) | 110             |
| 155 (F) | 135             |
| 180 (H) | 150             |

## 15.5 耐高频脉冲试验

15.5.1 用于变频调速专用电机的漆包线漆膜涂层的化学结构及涂敷工艺,应能使漆包线有效抗御高频电脉冲的长期冲击,该类漆包线应进行耐高频脉冲试验。

15.5.2 变频调速专用电机漆包线的耐高频脉冲电压的能力在规定参数测试条件下的寿命应不小于表 8 的规定:

表 8 在规定参数测试条件下变频漆包线的寿命要求

|       |        |
|-------|--------|
| 脉冲频率  | 20 kHz |
| 脉冲占空比 | 50 %   |
| 脉冲波形  | 方波     |
| 脉冲极性  | 双极     |

表 8 (续)

|                 |               |        |        |
|-----------------|---------------|--------|--------|
| 电压( $V_{p-p}$ ) | 3 kV          |        |        |
| 温度              | 155 °C ± 2 °C |        |        |
| 脉冲上升时间          | 400 ns        | 200 ns | 100 ns |
| 电磁线寿命           | 50 h          | 20 h   | 12 h   |

15.5.3 对变频调速专用电机漆包线的检验,在首批进货确认,在其产品鉴定和绝缘结构定型前或绝缘结构发生变化时进行。

## 16 绝缘结构

16.1 电机绝缘结构的温度等级应不低于电机的绕组在正常工作条件下的最终使用温度。

16.2 正弦波交流供电或直流供电旋转电机绝缘结构。

16.2.1 电机绝缘结构的温度等级如果已被经验证明或已按相关标准评定,则不需再进行试验,否则应通过以下评定。

16.2.2 低压散嵌绕组电机绝缘结构应按 GB/T 17948.1—2000 进行耐热性评定,未经绝缘结构试验评定的组分材料要应用于已评定的散嵌绕组绝缘结构时,应按 GB/T 17948.2—2006 标准进行组分替代试验;成型绕组电机绝缘结构应按 GB/T 17948.3—2006 或 GB/T 22718—2008 进行耐热性评定;包封绝缘结构应按 GB/T 20111.3—2008 进行耐热性评定。电机绝缘结构在对应的温度等级下,其耐热寿命应大于 20 000 h。

16.2.3 高压成型绕组电机的绝缘结构应进行电老化评定,以常温进行试验,老化最小失效时间为 2.17 倍额定电压 400 h 或 2.53 倍额定电压 250 h。

16.3 变频调速专用电机绝缘结构

16.3.1 低压散嵌绕组绝缘结构应按 GB/T 23642—2009 进行局部放电测量,测试电压幅值按 GB/T 22720.1—2008 中附录 B 的规定。

如在试验电压下绝缘结构未发生局部放电,则按 GB/T 22720.1—2008 进行耐热性评定。

如在试验电压下绝缘结构发生局部放电,则先按 GB/T 17948.1—2000 进行耐热性评定,再按 IEC 60034-18-42:2008 进行电老化评定。

16.3.2 高压成型绕组绝缘结构应按 GB/T 7354—2003 进行局部放电测量,测试电压幅值按 GB/T 22720.1—2008 中附录 B 的规定。

如在试验电压下绝缘结构未发生局部放电,则按 GB/T 22720.1—2008 进行耐热性评定。

如在试验电压下绝缘结构发生局部放电,则先按 GB/T 17948.3—2006 进行耐热性评定,再按 IEC 60034-18-42:2008 进行电老化评定。

16.4 电机的绝缘结构检验在其产品鉴定和绝缘结构定型前或绝缘结构发生变化时进行。

## 17 刷握

17.1 具有换向器和集电环的电机应设置便于拆卸的监测窗。其刷握组件的结构应保证当电刷磨损至不能再继续工作时,电刷、弹簧和其他零件应不会使其附近不通电的金属零部件带电或触及带电零部件。

17.2 刷握装置的连接导线与接线端子应保持良好的电气接触,并且活动件与非载流金属件和带电体间的电气间隙和爬电距离在使用中应不减小。

17.3 除电磁线外的裸露的带电部件应由阻燃、耐热、耐潮、耐漏电起痕的绝缘材料支撑。

17.4 刷握装置的接线端子导线应设有止动的措施。

## 18 接线端子

18.1 利用螺钉(螺栓)、螺母或类似装置外接电源电缆(电线)的导电连接螺栓型接线端子,其连接螺钉(螺栓)、螺母等应符合有关标准和 18.3~18.4 的规定。

18.2 导线连接螺栓型接线端子应不用于固定其他任何零件。在外接电源导线时,若不会引起电机内部导线松动,则该接线端子也可用于夹紧电机内部导线。

18.3 接线端子允许的持续电流与其结构型式、螺钉(或螺栓)的直径和材料有关,应分别符合表 9(导电连接螺栓型)、表 10(片状端子型)和表 11(散放引出线型)的规定。

表 9 导电连接螺栓型

| 允许持续电流<br>A | 螺栓最小直径<br>mm | 螺栓材料     |
|-------------|--------------|----------|
| 10          | 3.5          | 黄铜(H 62) |
| 16          | 4            |          |
| 25          | 5            |          |
| 63          | 6            |          |
| 100         | 8            |          |
| 160         | 10           |          |
| 250         | 12           |          |
| 315         | 16           |          |
| 400         | 20           |          |
| 200         | 10           |          |
| 315         | 12           |          |
| 400         | 16           |          |
| 630         | 20           |          |
| 800         | 24           |          |
| 1 000       | 30           |          |
| 1 250       | 33           |          |
| 1 600       | 36           | 钢(镀锌)    |
| 10          | 3.5          |          |
| 16          | 4            |          |
| 25          | 5            |          |
| 63          | 6            |          |
| 100         | 8            |          |
| 200         | 10           |          |
| 400         | 12           |          |
| 630         | 16           |          |

表 10 片状端子型

|                |        |     |     |       |       |       |
|----------------|--------|-----|-----|-------|-------|-------|
| 紧固螺栓最小直径<br>mm |        | 8   | 10  | 12    | 16    | 20    |
| 允许持续电流<br>A    | 铜排单面接触 | 160 | 315 | 500   | 1 000 | 1 600 |
|                | 铜排双面接触 | 315 | 630 | 1 000 | 2 000 | 3 200 |
| 铜排最小宽度<br>mm   |        | 20  | 25  | 30    | 35    | 50    |

表 11 散放引出线型

|                            |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 允许持续电流<br>A                | 8   | 12  | 20  | 25  | 32  | 50  | 65  | 85  |
| 电缆推荐截面积<br>mm <sup>2</sup> | 1.0 | 1.5 | 2.5 | 4   | 6   | 10  | 16  | 25  |
| 允许持续电流<br>A                | 115 | 150 | 175 | 225 | 250 | 275 | 350 | 400 |
| 电缆推荐截面积<br>mm <sup>2</sup> | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 | 185 | 240 |
| 允许持续电流<br>A                | 500 |     | 630 |     |     | 800 |     |     |
| 电缆推荐截面积<br>mm <sup>2</sup> | 150 |     | 185 |     |     | 240 |     |     |
| 引接电缆根数                     | 2   |     | 2   |     |     | 2   |     |     |

18.4 接线端子应可靠固定。当夹紧装夹或放松电源电缆(电源软线)时接线端子应不转动或位移,内部引出线应不受到应力,电气间隙与爬电距离亦应不小于表 4 或表 5 规定的限值。

18.5 接线端子应配接 OT 型压接端头或弓型垫圈,以保证导线与接线端子有可靠的联接。当夹紧导线时,应有防松措施,在金属表面之间应有足够的接触压力,既不损伤导线也不会滑脱。

18.6 导电连接螺栓型接线端子应配有硬联接片,供改变电机电压、转速、旋转方向之用,各种连接均应保证电气间隙不小于表 4 或表 5 的规定。

18.7 采用螺纹安装接线螺钉的金属材料,其厚度应不小于 1.3 mm,且应有两个以上的螺纹。

18.8 对未经拉伸的金属材料,若其厚度小于 1.3 mm,但不小于螺纹的螺距时,则允许在螺孔处挤伸,使之有不小于两个螺纹。

18.9 接线端子应联接牢固,其结构应能保证导电良好和有足够的接触压力,并具有预期的载流能力。所有的载流部件都应由导电性能良好的金属材料制成,并应有足够的机械强度。紧固件若用黑色金属,则应电镀或用其他有效措施防止锈蚀。

## 19 非金属功能部件

### 19.1 耐热变形性

电机中非金属材料(除陶瓷材料以外)及其制成的零部件应通过 GB/T 5169.21—2006 规定的球压试验。试验条件见表 12。

表 12 非金属材料球压试验条件

| 零部件                                 | 试验条件          |
|-------------------------------------|---------------|
| 由非金属材料制成的电机外部零件,例如接线盒、冷却风扇、外风罩等     | 75 °C ± 2 °C  |
| 接线板、塑料换向器、塑料集电环等<br>安装或支撑载流零部件的绝缘材料 | 125 °C ± 2 °C |

## 19.2 燃烧试验

19.2.1 电机中非金属材料(陶瓷材料除外)及其制成的零部件应具有阻燃性,应按 GB/T 5169.11—2006 进行灼热丝试验。试验条件见表 13。

表 13 燃烧试验条件

| 零部件  | 试验条件           |                |
|--|----------------|----------------|
| 安装接线端子的绝缘部件,如接线板等                                    | 960 °C ± 15 °C |                |
| 换向器、集电环、刷握装置、离心开关等零部件中有可能要承受电机正常或不正常状态下产生的接触火花的绝缘零部件 | 安装支撑载流零部件      | 960 °C ± 15 °C |
|  | 支撑非载流零部件       | 650 °C ± 10 °C |

19.2.2 对由非金属材料制成的风扇,外风罩,接线盒等电机外部零件,应按 GB/T 5169.16—2008 中试验方法 A(水平燃烧试验)进行着火危险试验,其结果应能达到 HB40 级;或用 GB/T 5169.12—2006 的灼热丝试验代替,试验温度为 650 °C ± 10 °C。

## 19.3 耐漏电起痕性

19.3.1 电机中安装带电零部件的绝缘材料,带电零部件和相邻不带电的金属零部件之间的绝缘材料应具有耐漏电起痕性。

19.3.2 电机绕组的浸渍漆、囊封树脂、涂敷材料等应按 GB/T 4207—2012 的规定测定,耐电痕化指数 PTI 200 通过。

19.3.3 电机接线板、塑料换向器、塑料集电环等按 GB/T 4207—2012 的规定测定其相比电痕化指数 CTI 应不小于 175 V。

19.3.4 如果电机与整机配套使用时,整机有关标准要求有更高的耐漏电起痕能力,则应按整机标准要求试验。

## 19.4 老化试验

19.4.1 电机中非金属材料及其制成的电机外壳零部件,例如:塑料风扇、塑料风罩、塑料接线盒等应按 GB/T 16422.2—1999 的规定进行耐气候老化试验,老化后的材料,其机械性能(拉伸强度或冲击强度或弯曲强度)应不低于未老化的材料的 50%。

19.4.2 电机中由橡胶或类似材料制成的弹性部件(例如衬垫,密封圈等)应能耐老化。并按下述方法试验评定:

- a) 将弹性部件置于 70 °C ± 2 °C 的加热室中 240 h,室内大气压力和成分同周围空气,且有自然循环通风;
- b) 再将试样放在室温和相对湿度 45%~55% 环境中不少于 24 h;

- c) 试验后目测试品应无表面龟裂,收缩,变粘或出油现象。

## 20 定额试验

### 20.1 总则

20.1.1 所有电机当按照本章所述进行试验时,应满足相应的要求。当某种电机为非本章所述的电机,则应按照这些要求的预期目的进行试验。

20.1.2 试验电源电压应按表 14。对可以用于一个电压范围的电机,在所有适用的标称电压下都应进行试验。例如,一台额定电压为 200 V~230 V 的电动机,应在 208 V 和 240 V 进行试验。

例外的情况:一台电机的额定电压在表 14 规定的电压范围之外,则应在 100%~105%额定电压内进行测试,但不得低于 100%。

表 14 试验电压

| 电机铭牌额定电压<br>V | 标称试验电压<br>V |
|---------------|-------------|
| 110~120       | 120         |
| 200~208       | 208         |
| 220~240       | 240         |
| 254~277       | 277         |
| 380~400       | 400         |
| 415~420       | 420         |
| 440~480       | 480         |
| 550~600       | 600         |
| 600~690       | 690         |

20.1.3 电机应在每一种可能的运行条件下,即每个额定电压、额定频率、额定转速和旋转方向,进行试验。当额定频率对应两种频率,电机应在两种频率下都进行试验。当额定频率对应一个频率范围,则电机应在最低和最高频率点分别进行试验。

例外的情况:对于通过内部变换绕组改变转向的电动机,例如分相电动机,不需要在两种旋转方向都进行试验。

20.1.4 试验应在 10℃~40℃之间的任意环境温度下进行,除非电机明示的环境温度不在此范围内,这种情况下,电机应在明示的环境温度下进行试验。

### 20.2 发电机输出试验

20.2.1 当按 20.2.2 所述进行试验时,发电机的输出电压和输出功率应在标称额定输出的 5%以内。另外,从空载至满载范围内的任意稳定点条件下,发电机的输出电压应在标称电压的 5%以内。

20.2.2 发电机接一个线性可调电阻负载。发电机以额定转速运行,并逐渐增加负载直至下列情况之一发生:

- 发电机的输出为额定功率乘以服务系数(如有);
- 输出电压跌落 5%;或;
- 输出电压跌落 5%之前,输出功率已跌落 5%。

## 20.3 电动机定额试验

20.3.1 当电动机以额定电压和额定频率运行,并以额定负载输出,输入电流与明示的额定电流值偏差应不超过10%。

20.3.2 当电动机以转速和电流为定额,且在额定电压和额定频率下运行,仅传送额定转速,输入电流与明示的额定电流值偏差应不超过10%。

20.3.3 能够在多种转速下额定运行的电动机应在最低转速、中间转速和最高转速下(如果明示)试验,并符合20.3.1和20.3.2。

例外的情况:电动机仅标以电压和频率,则不需要进行定额试验。

## 21 热试验

21.1 对标明了工作制的电机,以额定频率、额定电压,且以输出额定功率进行试验;对连续定额的电机应试验直至热稳定。电机各部分的温升和温度应满足21.5及21.8和表15的要求。

21.2 电机应在20.1.2规定电源电压下进行试验。对大容量电机,当按额定电压进行热试验有困难时,可以按相关标准所规定的试验方法进行。

21.3 由静止电力变流器供电、机座号80及以下的直流电动机,其试验电源在直流电动机额定输出时能提供额定电压和规定波形系数且可调节。

21.4 标以使用系数的电机,应在额定电压和频率下连续加载直到实际输出等于额定输出乘以使用系数。

21.5 电机应按GB 755—2008和产品标准规定的运行条件进行试验。电机绕组、铁心、换向器、集电环等的温升限值、测量方法和修正值按GB 755—2008的规定。轴承温度的测量方法按GB 755—2008的规定,轴承温度限值按产品标准的规定。

21.6 专用电机应按照使用的条件进行试验,包括通风、安装方式、环境温度和温升。

21.7 当电机有多个定额时应在将会产生最高温度的定额下进行试验。

### 21.8 接线盒

21.8.1 接线盒内各部件的最高允许温度应不超过表15的规定。

表15 接线盒内各部件的最高允许温度℃(基于30℃的环境温度)

| 电机绝缘结构热分级           |           | 105(A)、<br>120(E) | 130(B) | 155(F) | 180(H) |
|---------------------|-----------|-------------------|--------|--------|--------|
| 接线盒内腔、接线板<br>及引接软电缆 | 非全封闭无通风外壳 | 75                | 75     | 90     | 110    |
|                     | 全封闭无通风外壳  | 75                | 90     | 110    | 110    |

注:最高温度是基于30℃的环境温度下确定的。发热试验可以在10℃~40℃的任何室温下进行,所测得的温度加上或减去试验室温低于或高于30℃的差值即为试验最高温度。

21.8.2 热试验应按如下规定进行:

- 外接电源线的允许载流量应是电机满载额定电流的125%;
- 外接电源线长度(接线盒外起)应不少于1.22 m;
- 外接电源线应通过接线盒导线管穿入;
- 热试验时所有接线盒开孔应封闭。

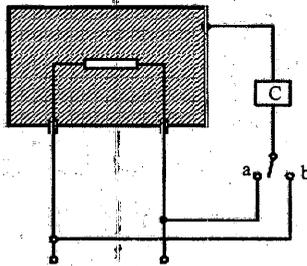
22 接触电流

22.1 电机应具有良好的绝缘性能,电机进行第 21 章热试验后,在 1.05 倍额定电压及实际负载下运行。

22.2 接触电流通过用 GB/T 12113—2003 中图 4 所描述的电路装置进行测量,测量在电源的任一极和连接金属箔的易触及金属部件之间进行。被连接的金属箔面积不超过 20 cm×10 cm,它与绝缘材料的易触及表面相接触。

22.3 GB/T 12113—2003 中图 4 所示的电压表应能测量电压的真有效值。

22.4 对于单相电机,其测量电路在图 1 中给出。图 1 中的 C 是 GB/T 12113—2003 中的图 4 测量电路。将选择开关分别拨到 a、b 的每一个位置来测量接触电流。



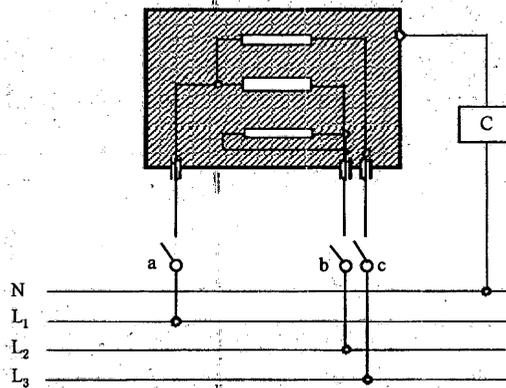
说明:

C ——GB/T 12113 中的图 4 测量电路;

a、b ——单刀单掷开关。

图 1 单相电机在工作温度下接触电流的测量电路图

22.5 对三相电机,其测量电路在图 2 中给出。先将开关 a、b 和 c 拨到关闭位置来测量接触电流。然后,将开关 a、b 和 c 每个轮流打开,而其他两个开关仍处于关闭位置再进行重复测量,对只打算进行星形连接的器具,不连接中性线。



说明:

C ——GB/T 12113 中的图 4 测量电路;

a、b、c ——单刀单掷开关;

N ——中性线;

L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub> ——三相电源线。

图 2 三相电机在工作温度下接触电流的测量电路图

22.6 电机在工作温度下的接触电流应不大于 3.5 mA。

## 23 绝缘电阻

23.1 电机绕组的绝缘电阻在热状态或热试验后应不低于式(1)的值:

$$R = \frac{U}{1\,000 + P/100} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$R$  ——电机绕组的绝缘电阻,单位为兆欧( $M\Omega$ );

$U$  ——电机绕组的额定电压,单位为伏(V);

$P$  ——电机的额定功率,单位为千瓦(kW)或千伏安(kVA)。

按式(1)计算的绝缘电阻低于  $0.38 M\Omega$ ,则按  $0.38 M\Omega$  考核。

23.2 对额定电压交流  $1\,000 V$  及以下、直流  $1\,500 V$  及以下电机,冷态绝缘电阻应不低于  $5 M\Omega$ 。对额定电压交流  $1\,000 V$  以上、直流  $1\,500 V$  以上电机,冷态绝缘电阻应不低于  $50 M\Omega$ 。

### 23.3 绝缘电阻测量方法

23.3.1 绝缘电阻的测量仪表应按表 16 选择。

表 16 绝缘电阻直流测量电压

|                      |            |           |               |
|----------------------|------------|-----------|---------------|
| 电机绕组额定电压/V           | <500       | 500~3 300 | >3 300        |
| 电机绕组绝缘电阻直流测量电压/V     | 500        | 1 000     | $\geq 2\,500$ |
| 检温计对绕组和机壳的绝缘电阻测量电压/V | $\leq 250$ |           |               |

23.3.2 对工作时需与机壳直接相接或通过保护电容器连接的电机绕组,在测量时应将这些绕组与机壳或保护电容器断开。

23.3.3 对绕线转子电机应分别测量定子绕组和转子绕组的绝缘电阻。

23.3.4 对具有多套绕组的电机,应分别测量各套绕组(无对地绝缘的绕组除外)及相互间的绝缘电阻。

23.3.5 绝缘电阻测量后,绕组应对地充分放电。

## 24 介电强度试验

### 24.1 总则

24.1.1 电机绝缘应具有足够的介电强度,应能承受 24.2、24.3 和 24.4 规定的耐电压试验,无击穿和闪络现象。

24.1.2 进行耐电压试验时应采取安全保护措施,防止人员触及试验电路和被试电机。

### 24.2 耐电压试验

24.2.1 电机应按 GB 755—2008 的 9.2 进行耐电压试验,各类电机的试验电压值按 GB 755—2008 中表 16 的规定。进行耐电压试验前,应先按要求测定绝缘电阻。

24.2.2 试验应在装配好的电机上进行。试验时电机所处状态和接线要求按 GB 755—2008 中 9.2 规定,若三相绕组中性点不易分开时,应对三相绕组中的所有出线端同时施加试验电压。

24.2.3 对装有不是为防触电或本身在耐电压试验时易损坏的固态元件的电机,应在与其电气连接之前进行耐电压试验。

24.2.4 试验时,与电机线端相连的浪涌电容器、避雷器、电流互感器等应断开,且与机壳上的接地装置相接。

24.2.5 电容式电动机的电容器应以电动机工作(运行或起动)时的正常方式保留与绕组相接。

24.2.6 对无刷励磁机和同步电机磁场绕组进行耐电压试验时,电路中的电子元件(二极管、晶闸管)应先自身短接且不接地。

24.2.7 试验时,电机中的空间加热器和测温装置,均应与机壳上的接地装置相接。

24.2.8 对额定电压 1 000 V 及以下的电机,每 1 kV 试验电压,试验变压器的容量应不小于 1 kVA。

24.2.9 对额定电压 1 000 V 以上的电机,每 5 kV 试验电压,试验变压器的容量应不小于 1 kVA。

24.2.10 试验电压应在试验变压器的高压侧用静电电压表或电压互感器或用试验变压器的专用测量绕组测量,不应用变压器低压侧电压通过变比换算。

24.2.11 被试电机的试验电流应在试验变压器高压侧测量和判断:

- a) 对额定电压交流 1 000 V 及以下、直流 1 500 V 及以下电机,试验所用高压变压器的过电流继电器的脱扣电流应为 100 mA,当试验电流大于或等于 100 mA 时,则判定被试电机击穿;
- b) 对额定电压交流 1 000 V 以上、直流 1 500 V 以上电机,试验结果的判别,按相关产品标准规定。

24.3 匝间冲击耐电压试验

24.3.1 电机绕组的匝间绝缘应进行匝间冲击耐电压试验。

24.3.2 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘应按 GB/T 22719.1—2008 及 GB/T 22719.2—2008 的规定进行。

24.3.3 交流低压电机成型绕组匝间绝缘应按 GB/T 22714—2008 的规定进行。

24.3.4 直流电机电枢绕组的匝间绝缘应按 GB/T 22716—2008 的规定进行。

24.3.5 绕组匝间冲击耐电压试验也可采用短时升高电压方法进行,电机应施加 130% 额定电压,历时 3 min,电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% (电容运转电动机除外)。

24.4 对地冲击耐电压试验

24.4.1 电机绕组、接线板和其他绝缘件对机壳(地)都应进行对地冲击耐电压试验。

24.4.2 对额定电压 3 000 V 及以上电机成型绕组的主绝缘,随机抽取 2 个线圈嵌入槽内或在槽部包上良好接地的导电带或金属箔,在线圈引线与地之间施加 24.4.5 和 24.4.7 规定的冲击试验电压 5 次,每次间隔时间应不少于 1 s。

24.4.3 对额定电压 1 140 V 及以下电机散嵌或成型绕组的对地绝缘,应在绕组引线端子与机壳间按 24.4.5~24.4.7 规定施加冲击试验电压。

24.4.4 对电机接线装置,应在接线端子间、接线端子与机壳之间,按 24.4.5~24.4.7 规定施加冲击试验电压。

24.4.5 试验电压波形应为标准雷电冲击电压波形,其波前时间为 1.2 μs(允差±30%),半峰值时间为 50 μs(允差±20%)。

24.4.6 冲击试验电压正负极性各施加 3 次,每次间隔时间应不少于 1 s。

24.4.7 冲击试验电压峰值应按式(2)计算,并按 GB/T 8170—2008 修约至千数位。

$$U_s = 4 U + 5\,000 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$U_s$ ——电机对地冲击试验电压(峰值),单位为伏(V);

$U$ ——电机额定电压(有效值),单位为伏(V)。

## 25 机械强度试验

### 25.1 超速

电机的旋转部件应按 GB 755—2008 中 9.7 的规定进行超速试验,试验后应无永久性的异常变形和不产生妨碍电机正常运行的其他缺陷,转子绕组在试验后应能满足耐电压试验的要求。

### 25.2 短时过转矩

电机应按 GB 755—2008 中 9.4 规定的短时过转矩试验而不发生转速突变、停转或有害变形。

### 25.3 撞击试验

电机的非金属材料外壳,在常温下,其外表面的任何一点都应能承受一个直径为 51 mm,质量为 0.53kg 的钢球从高 1 300 mm 落下所产生的 6.78 J 能量的撞击试验。试验后应无影响其继续使用的损坏,或不减小电气间隙与爬电距离。

### 25.4 接线盒静压力试验

25.4.1 电机接线盒应坚固耐用且安装牢固,应无有害变形和松动。电机接线盒是否符合要求,应进行静压力试验判定。

25.4.2 机座号大于 90 的电机接线盒,其水平表面应能承受 1 060 N 的垂直静压力,历时 1 min;机座号 90 及以下的电机,其水平表面应能承受压强为 0.135 N/mm<sup>2</sup> (135 kPa) 的垂直静压力,最大值为 1 060 N,历时 1 min。垂直静压力应通过一个直径 50.8 mm 的平坦的金属面施加,此垂直静压力与电机预定的安装位置无关。

25.4.3 试验后接线盒的有效性没有损伤,电气间隙和爬电距离不小于表 4 或表 5 的规定。

### 25.5 进线导线管螺纹强度

刚性金属进线导线管应能承受下列试验而不破损,施加于刚性金属进线导线管上的试验扭矩值按表 17 规定:

- a) 在任意方向短时间的弯曲;
- b) 施加拧紧导线管方向的扭矩。

表 17 弯曲和紧固扭矩

| 进线导线管螺纹规格 | 扭矩/N·m |
|-----------|--------|
| M12×1.5   | 34     |
| M20×1.5   | 57     |
| M24×1.5   | 80     |
| M30×2     | 113    |
| M36×2     | 136    |
| M52×2 及以上 | 181    |

## 25.6 接线端子强度

接线板和接线端子应具有足够的机械强度和刚度,在承受表 18 的紧固扭矩时应不损坏。

表 18 接线端子的紧固扭矩

|              |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 接线端子直径<br>mm | 3.5 | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 16   | 20   | 24   |
| 紧固扭矩<br>N·m  | 0.8 | 1.2 | 2.0 | 3.0 | 6.0 | 10.0 | 15.5 | 30.0 | 52.0 | 80.0 |

## 25.7 吊运装置

电机及其部件用于吊运的吊环或类似装置应具有足够的机械强度,进行轴向保证载荷试验时,不会因负载产生永久变形或转动。吊环允许轴向保证载荷试验方法按 GB/T 825—1988 的规定。

## 25.8 引接软电缆夹紧装置

25.8.1 引接软电缆夹紧装置是否符合要求,应进行检查,并通过拉力和扭转试验判定。试验时将引接软电缆在离线夹 100 mm 处断开,在引接软电缆上施加表 19 规定的静拉力,历时 1 min,试验时电机应置于其结构允许的任意位置,使夹紧装置能受到拉力作用。试验后,引接软电缆被夹持部位与夹紧位置的相对位移应不大于 1 mm。

25.8.2 在夹紧装置外壳和引接软电缆间施加 0.28 N·m 的力矩,历时 1 min,引接软电缆应无转动现象。

表 19 引接软电缆的耐受静拉力

| 软电缆(电线)类型    | 静拉力<br>N |
|--------------|----------|
| 连接电源的软电缆(电线) | 157      |
| 连接元件的软电缆(电线) | 88       |

## 26 防护试验

外壳防护试验认可条件应按 GB/T 4942.1—2006 的规定。

## 27 湿热试验

27.1 电机应能经受正常使用中可能出现的潮湿条件。

27.2 电机是否符合要求,除另有规定外,应按 GB/T 2423.4—2008 所规定的 40 °C 交变湿热试验方法进行 6 周期试验,试验后电机热态绝缘电阻应不低于第 23 章的规定,并应通过本标准 24.2 规定的耐电压试验,其试验电压值应为 24.2 规定值的 80%。

## 28 防腐蚀

28.1 如果钢铁零件的锈蚀可能导致电动机着火、触电或伤害人身,则这些零件应采用油漆、涂覆、电镀或其他措施以保证有足够的防锈能力。

28.2 对于壳体内钢和铁零件,若外露于空气中氧化不显著时,诸如轴承、冲片等零件可不要求防锈蚀。

28.3 对于防锈能力有怀疑的零件,还应进行 28.4 规定进行试验,按 28.5 进行判定。

28.4 把试验零件浸入酒精、汽油或类似物质中 10 min,以除去所有的油脂或杂质,然后将该零件浸入温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、浓度为 10% 的氯化氨水溶液里 10 min,不用揩干,只要抖去水滴之后将零件放入一个饱和湿度、温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的箱子里 10 min;最后,零件在温度为  $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱内干燥 10 min。

28.5 经上述试验后,零件表面不应有生锈痕迹,但在锐边上的锈迹和任何可以擦除的淡黄色膜可以忽略不计。

## 29 电磁兼容性(EMC)

电机的电磁兼容性应符合 GB 755—2008 第 13 章的规定。

---

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
中 小 型 旋 转 电 机 通 用 安 全 要 求  
GB 14711—2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 48 千字  
2013年10月第一版 2013年10月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-47424 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB 14711—2013