

# 中华人民共和国国家标准

## 中小型旋转电机安全 通用要求

GB 14711—93

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

---

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了设计、制造和使用中小型旋转电机时的通用安全要求。  
本标准适用于需要安全认证的一般用途中小型旋转电机。  
本标准亦可用于其他特殊用途电机的通用安全要求。  
本标准不适用于牵引电机和控制电机。  
各类电机特殊的安全要求应另订标准。

### 2 引用标准

GB 755 旋转电机 基本技术要求  
GB 825 吊环螺钉  
GB 1169 通用橡胶套软电缆  
GB 1971 电机 线端标志与旋转方向  
GB 1981 有溶剂绝缘漆试验方法  
GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法  
GB 2951.19 电线电缆 燃烧试验方法  
GB 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法  
GB 4942.1 电机 外壳防护分级  
GB 5169.4 电工电子产品着火危险试验 灼热丝试验方法和导则  
GB 5169.6 电工电子产品着火危险试验 用发热器的不良接触试验方法  
GB 5169.7 电工电子产品着火危险试验 本生灯型火焰试验方法  
GB 8170 数值修约规则  
GB 12113 接触电流和接地线电流的测量  
GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 总则  
JB/Z 293 交流高压电机定子绕组匝间绝缘试验规范  
JB/Z 294 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法  
JB/Z 346 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值  
JB/T 5810 电机磁极线圈及磁场绕组匝间绝缘试验规范  
JB/T 5811 交流低压电机成型绕组匝间绝缘试验方法及限值  
ZB/T K23 002 直流电机电枢绕组匝间绝缘试验规范

### 3 术语

#### 3.1 接触电流

流入 GB 12113 中图 1 表示人体阻抗网络中的电流。

#### 3.2 极化指数(PI)

测量绝缘电阻时,试验电压施加 10min 时的测量值与施加 1min 时的测量值之比( $R_{10\text{min}}/R_{1\text{min}}$ )。

#### 3.3 吸收比

测量绝缘电阻时,试验电压施加 60s 时的测量值与施加 15s 时的测量值之比( $R_{60\text{s}}/R_{15\text{s}}$ )。

#### 3.4 不良接触法

评定电工电子产品着火危险性的一种试验方法。

利用特殊发热器模拟因振动、接触压力不足、不符合规范的安装和过电流造成接头或端子异常发热的故障状态,以此评定其对保持该接头或端子的绝缘材料着火危险的影响。

#### 3.5 灼热丝法

评定电工电子产品着火危险性的一种试验方法。

利用灼热状态的电热丝模拟故障产品中灼热元件的热源或点火源,以此评定在短时间内对与其接触或临近的绝缘材料着火危险的影响。

#### 3.6 本生灯型火焰法

评定电工电子产品着火危险性的一种试验方法。

利用燃烧规定发热量气体的本生灯火焰模拟周围环境发生早期着火情况,以此评定对产品外壳、绝缘电缆、零部件着火危险的影响。

### 4 标志

4.1 每台电机应按 GB 755 的第 10 章要求设置铭牌和旋转方向标志。

4.2 当电机绝缘的允许温升高于考核温升时,应在铭牌上同时标明绝缘等级和考核温升。

4.3 电机若有专供电源中线的接线端子,则应标以字母符号“N”。

4.4 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。这些标志均应可靠固定。

4.5 保护接地软线的颜色必须为绿、黄双色,非接地软线禁止采用此色标。

4.6 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 的规定。

4.7 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。在电机接线盒内用导电材料制成的接线标志图,必须可靠固定,防止因脱落造成事故。

4.8 电机上的所有标志可采用打印、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,在电机整个使用期限内应不磨灭和脱落。

4.9 标志是否符合要求,应通过观察检查和按如下方法进行试验判定。

首先采用浸有水的湿棉布擦抹标志 15s,随后再用浸有汽油的棉布擦抹 15s,每秒往复擦抹一次。

在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字迹清晰易辨,不能轻易除去,无易于移动和能造成脱落的卷边现象。

### 5 防护

5.1 电机应有良好的外壳防护。不同使用场所判定电机外壳防护和适应性时需考虑机械强度、抗冲击能力、耐潮性、阻燃性、耐腐蚀性、抗热变形和防电源失火的能力。

5.2 电机外壳防护等级应按 GB 4942.1 的规定,并应在各产品标准中明确规定。

5.3 用户应根据电机安装场合、操作人员水平、是否由操作者维护等情况正确选用电机外壳防护等级。

5.4 若使用时再需在电机上开孔,其开孔尺寸、数量和位置应考虑下列因素:

- a. 使用环境;
- b. 暴露程度;
- c. 对非自觉接触带电部分(包括电磁线)的保护;
- d. 对应用时熔化金属、可燃绝缘体、燃烧物的粒子或其他类似可燃材料逸出的保护。

5.5 对电机外露表面和旋转件,必要时应设置防护措施以防触及和烫伤。

5.6 外壳防护试验认可条件应按 GB 4942.1 第 5~7 章的规定。

## 6 发热

6.1 电机应按 GB 755 和产品标准规定的环境条件运行。电机绕组、铁心、换向器、集电环的温升与轴承的温度限值、测量方法和修正值按 GB 755 第 5 章规定。

6.2 电机接线盒内及其引接软电缆(电线)上的最高温度应不超过表 1 规定。

表 1 接线盒允许的最高温度

电机绝缘结构耐热等级		E	B	F	H
接线盒内和引接软电缆 (电线)上允许最高温度 C	全封闭无通风外壳	75	90	110	110
	其他外壳	75	75	90	110

6.3 第 6.2 条的发热试验应按如下规定进行。

6.3.1 发热试验时室温应为 0~40℃。

6.3.2 外接电源导线应采用铜心绝缘软电缆(电线),其截面积应按 14.2 条和 GB 1169 的附录要求进行选择。

6.3.3 从接线盒中引出的电缆(电线)长度应不短于 1.2m。

6.3.4 电源电缆(电线)应置于电缆管内。

6.3.5 接线盒上所有不用的开孔应封闭。

## 7 接触电流

7.1 电机应具有良好的绝缘性能。电机正常工作时,其接触电流应不超过规定值。

对 660V 及以下且机座号 160 及以下的交流电机,其热态接触电流应不大于 5mA。

其他电机的接触电流限值和测量方法必要时应在产品标准中规定。

7.2 接触电流测量接线

单相和三相电机测量接线图按图 1 和图 2 所示。测量接线图中 M 采用 GB 12113 中图 1c 的测量网络。

7.3 接触电流测量方法

7.3.1 接触电流应在温升试验后测量。试验电压为电机最高额定电压的 105%,试验频率为电机工作频率。

7.3.2 接触电流应在电机上易同时触及的金属零部件之间、电机上易触及的金属零部件与地之间测量。

a. 对单相电机,应将电机绕组两端依次转换至电源的不同极性(用开关 P),且分别在断开保护接地(用开关 E)和断开中线(用开关 N)情况下,测取接触电流的最大值;

b. 对三相电机,应轮流断开其中的任一相(用开关 L),且在断开保护接地(用开关 E)的情况下,测取接触电流的最大值。

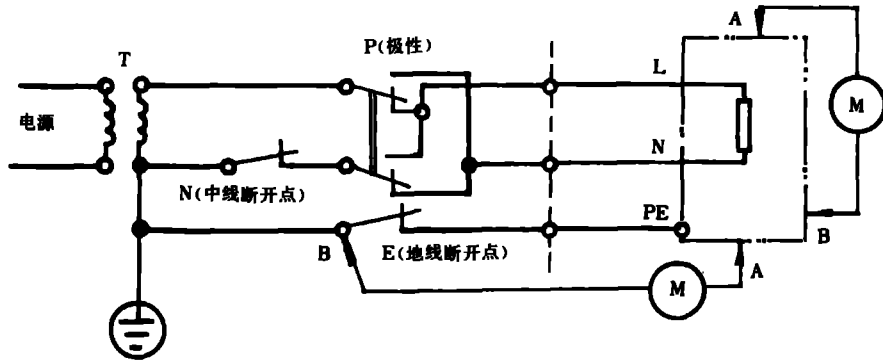


图 1

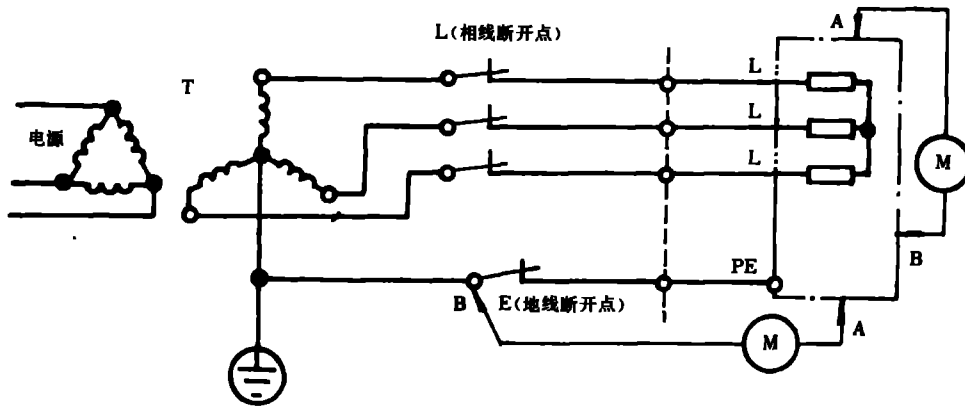


图 2

测量时电机应与地绝缘。测量电极为一试棒。A 端电极每次接入时，B 端电极应先接到地，然后再依次接到每个可触及的其他零部件(或地)上进行测量。

## 8 绝缘电阻

电机在室温、热态和受潮后都应具有足够的绝缘电阻值。

- 8.1 电机绕组的绝缘电阻在热状态时或温升试验后，应不低于 GB 755 中 6.1 条的规定。
- 8.2 电机绕组经第 10 章规定的湿热试验后，其热态绝缘电阻应不低于 8.1 条的规定。
- 8.3 电机在进行工频耐电压试验之前，其室温绝缘电阻应不低于 GB 755 中 6.2.1 条规定。
- 8.4 电机绝缘干燥和清洁情况可通过测定极化指数(PI)或吸收比来判断。干燥和清洁的电机，其极化指数(PI)不小于 2.0 或吸收比不小于 1.3。

### 8.5 绝缘电阻测量方法

- 8.5.1 绝缘电阻的测量电压应按表 2 选择。

表 2

V

电机绕组额定电压	<500	500~3 300	>3 300
绝缘电阻测量电压	500	1 000	≥2 500

对于埋有检温计的电机,测量检温计对绕组和机壳的绝缘电阻时测量电压应不大于 250V。

8.5.2 将兆欧计“接地”端接电机机壳,“线路”端依次与应测量绝缘电阻的所有独立绕组的线端相接,其余未试绕组均应接机壳,按下测量键或平稳而均匀地转动兆欧计至额定转速,按 8.5.3 条规定时间测量绝缘电阻。

8.5.3 电机绕组应在试验电压施加 1min 时测量其绝缘电阻  $R_{1\text{min}}$ ,必要时再按 8.4 条要求测量 10min 或 15s 时的绝缘电阻  $R_{10\text{min}}$  或  $R_{15\text{s}}$ 。

8.5.4 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,在测量时必须将这些绕组与机壳或保护电容器断开。

8.5.5 对绕线转子电动机应分别测量定子绕组和转子绕组的绝缘电阻。

8.5.6 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)的绝缘电阻。

8.5.7 绝缘电阻测量后,绕组应对地充分放电。

## 9 介电强度

电机绝缘应具有足够的介电强度,应能承受 9.1 条和 9.2 条规定的耐电压试验,无击穿和闪络现象。

该试验进行时必须有安全保护措施,防止触及试验电路和被试电机。

### 9.1 工频耐电压试验

9.1.1 电机绕组进行工频耐电压试验前,应先按 8.3 条和 8.5 条要求测定绝缘电阻。

9.1.2 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 中 6.2.1 条规定,若三相绕组中性点不易分开时,应对三相绕组的所有出线端同时施加试验电压。

9.1.3 对具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。

9.1.4 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,应先与线端断开且接铁心。

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

9.1.6 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。

9.1.7 试验电机中空间加热器和测温装置,均应与铁心相接。

9.1.8 试验变压器应有足够容量。试验变压器的容量应按下列要求选择:

a. 对额定电压 1 140V 及以下的电机,每 1kV 试验电压,试验变压器的容量应不小于  $1\text{kV} \cdot \text{A}$ ;

b. 对额定电压 1 140V 以上的电机,每 5kV 试验电压,试验变压器的容量( $S_T$ )应不小于  $1\text{kV} \cdot \text{A}$ ,

或根据被试电机的电容量( $C$ ),按(1)式计算:

$$S_T = 2\pi f C U_T U_{TN} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

式中: $S_T$ ——试验变压器容量,  $\text{kV} \cdot \text{A}$ ;

$f$ ——电源频率,  $\text{Hz}$ ;

$C$ ——被试电机的电容量,  $\text{F}$ ;

$U_T$ ——试验电压,  $\text{V}$ ;

$U_{TN}$ ——试验变压器高压侧的额定电压, V。

9.1.9 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,应不用变压器低压侧电压通过变比换算。对额定电压在 3kV 及以上电机,在试验变压器高压接线端子与地之间可并联一放电球隙,球隙和球径按高压电气设备绝缘试验电压和试验方法的规定选择,球隙放电电压应调整到试验电压的 1.10~1.15 倍。

9.1.10 当试品击穿时,试验设备应具有声、光指示及手动复位措施。

9.1.11 各类电机的试验电压和试验时间应按 GB 755 中 6.2.2 条及有关产品标准规定。试验后被试电机绕组应接地进行放电。

9.1.12 工频耐电压试验对电机绝缘有损伤积累效应,重复试验和重绕电机的试验值应降低至 GB 755 中 6.2.3 条的规定值。

9.1.13 被试电机的试验电流应在试验变压器高压侧测量和判断。额定电压 1140V 及以下电机的散嵌绕组应按下列要求判断:

a. 对 1min 试验,当试验变压器高压侧的试验电流大于或等于 0.5A 且历时 2s 时,则判该电机击穿;

b. 对 1s 试验,当试验变压器高压侧的试验电流大于或等于 0.5A 时,则判该电机击穿。

9.1.14 对额定电压 6000V 及以上的电机绕组,当采用直流耐电压试验代替工频耐电压试验时,其直流试验电压应不超过 9.1.11 条规定的工频耐电压试验电压(有效值)的 1.7 倍。

## 9.2 冲击耐电压试验

9.2.1 电机绕组的匝间绝缘应进行冲击耐电压试验。

9.2.1.1 额定电压 1140V 及以下电机散嵌或成型绕组的匝间绝缘冲击耐电压试验方法应按 JB/Z 294 或 JB/T 5811 规定;散嵌绕组匝间绝缘的冲击试验电压峰值应按 JB/Z 346 规定,成型绕组匝间绝缘的冲击试验电压峰值应按 JB/T 5811 规定。

9.2.1.2 额定电压 3~10.5kV 电机成型绕组的匝间绝缘,应按 JB/Z 293 规定进行冲击耐电压试验。

9.2.1.3 额定电压 110V 及以上直流电机电枢绕组的匝间绝缘,应按 ZB/T K23 002 规定进行冲击耐电压试验。

9.2.1.4 电机磁极线圈及磁场绕组的匝间绝缘,应按 JB/T 5810 规定进行冲击耐电压试验。

9.2.2 电机绕组及接线板等绝缘件的对机壳(地)主绝缘都应进行冲击耐电压试验。

9.2.2.1 对额定电压 3kV 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 9.2.2.4 条和 9.2.2.6 条规定的冲击试验电压 5 次,每次间隔时间应不少于 1s。

9.2.2.2 对额定电压 1140V 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 9.2.2.4~9.2.2.6 条规定施加冲击试验电压。

9.2.2.3 对电机接线装置,应在接线端子间、接线端子与机壳之间,按 9.2.2.4~9.2.2.6 条规定施加冲击试验电压。

9.2.2.4 试验电压波形应为标准雷电冲击电压波形,其波前时间为  $1.2\mu\text{s}$ (允差 $\pm 30\%$ ),半峰值时间为  $50\mu\text{s}$ (允差 $\pm 20\%$ )。

9.2.2.5 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 1s。

9.2.2.6 冲击试验电压峰值应按(2)式计算,并按 GB 8170 修约至千数位。

$$U_s = 4U + 5000 \dots\dots\dots (2)$$

式中: $U_s$ ——电机对地绝缘冲击试验电压(峰值),V;

$U$ ——电机额定电压(有效值),V。

## 10 湿热试验

10.1 电机应能经受正常使用中可能出现的潮湿条件。

10.2 电机是否符合要求,除另有规定外,应按 GB 2423.4 所规定的 40℃ 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 8.2 条规定,并应通过 9.1 条规定的工频耐电压试验,其试验电压值应为 9.1.11 条规定值的 85%。

## 11 耐久性

11.1 电机在正常使用中,应不发生有害安全的电气或机械故障,绝缘应不损坏,联接件应不松动,弹性部件和外壳零部件应不老化失效。

11.2 电机中非金属材料及其制成的电机外壳零部件应能耐气候老化。在 5 年或产品标准规定的工作时间内,应不发生开裂、变脆和剥落等现象。

是否符合要求,应按有关标准进行功能性试验评定。

11.3 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。

是否符合要求,应按下述方法试验评定:

11.3.1 将弹性部件置于  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  的加热室中 240h,室内大气压力和成分同周围空气,且有自然循环通风;

11.3.2 再将试品放在室温和相对湿度 45%~55% 环境中不少于 24h;

11.3.3 试验后目测试品应无表面龟裂、收缩、变粘或出油现象。

11.4 电机绝缘结构应耐电、热老化。

11.4.1 在电机绝缘等级规定的温度下,电机绝缘结构的耐热老化寿命应不低于 20 000h。

11.4.2 电机绝缘结构的耐热老化寿命应按常规或快速热老化试验标准评定。

## 12 结构

12.1 电机应具有将电机与电源或负载进行电气联结的接线装置。其形式可为固定安装的导电连接螺栓(接线)端子、片状端子和散放引出线。

12.2 电机接线盒可以是装在电机外部的独立外壳,也可以部分或整体是电机外壳的一部分。接线盒应有可供检查和接线用的可卸盖或罩,盖或罩上不能设有供导线进出的措施,接线盒与机壳的固定应和接线盒盖与接线盒的固定分开,小型电机接线盒的防护等级应不低于 IP44。

12.3 对额定电压 660V 及以上的电机,当有辅助接线时应另设辅助接线箱且与电机接线盒分开,专供辅助引线连接用。在接线盒内的电压互感器和电流互感器的次级接线,或正常运行电压不大于 50V 的元件的引线端允许在接线盒内接线,但应用绝缘隔板与电机引线端隔开,防止意外接触。

12.4 电机接线盒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第 20 章规定和能承受 9.2.2.3 条规定的冲击电压试验。

12.5 电机接线盒如有进线螺孔,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。

12.6 电机中的电容器、开关或类似器件,应安装牢固并易于更换。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且不接地的金属部件隔开,电容器或其附加外壳应能防止电容器损坏时不发生碎片飞散、火花或材料熔化。由薄钢板制成的电容器罩的厚度应不小于 0.5mm。

12.7 具有换向器的电机应设便于拆卸的监测窗。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,并应能保证更换电刷或刷握时的安全。

12.8 接线端子应连接牢固,其结构应能保证导电良好和足够的接触压力,并具有预期的载流能力。所有接触和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,应按第 23 章要求电镀防锈。

12.9 用于支承和固定载流部件的绝缘材料,应能阻燃、耐电弧、耐冲击、防电源失火、防潮和足够的介电强度与机械强度。

12.10 电机机壳上的任何零部件的材料都应能承受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。

12.11 由非金属材料制成的电机外壳、外风罩、接线盒等应能耐潮、耐油、阻燃和耐工作时的温度变化,并具有足够的耐久性和耐热变形性。在 GB 755 中 4.1.2.2 条规定的低温下应不脆裂,且应能经受 11.2 条、13.9 条、19.2 条和 21.2.4 条规定的试验。

12.12 轴承结构应能防止轴承油沿轴流至电机绕组、载流部件和其他设备上引起事故。

12.13 电机绕组应妥善绑扎固定并经绝缘处理。绕组绝缘端部应不裸铜。

12.14 电机绝缘结构应具有一定的防潮能力、可靠的绝缘性能和机械性能,应能经受第 8~10 章规定的试验。

12.15 电机绝缘结构中各组成部分,例如电磁线、槽绝缘、绑扎带、槽楔、浸渍漆和引接电缆等,应按其使用部位的不同而选用具有不同耐温指数和连续运行导体最高温度的材料。绝缘结构中各主要组分应具有良好的相容性且应经过试验评定(含绝缘组分替代和绝缘工艺替代评定)。

12.16 电机接线板和非金属材料制成的接线盒的耐热温度应不低于表 1 的规定。

12.17 除不能漏水或内部不会积水的电机外,电机应有适当的排水装置,防止因内部积水而减小绕组和载流部件的对地电气间隙与爬电距离。排水孔直径应符合 5.2 条规定。电机通风口也可起排水作用。

12.18 当用电容器作功率因数补偿时,用于补偿电动机控制器负载端的总无功千伏安应不超过提高电动机空载功率因数至 1 的值。

### 13 机械强度

13.1 电机的外壳及零部件应具有足够的机械强度和刚度,应能防止因机械变形、振动或位移引起电气间隙与爬电距离减小而造成着火或触电等事故。

13.2 电机平衡配重的装配应牢固可靠,平衡配重自身应具有足够的机械强度,防止在正常运行的振动下产生有害影响。

13.3 电机的旋转部件应按 GB 755 的 7.4 条和第 15 章规定进行超速试验。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,转子绕组还应能满足第 9 章的介电强度要求。

13.4 电机应能承受 GB 755 的 7.2 条及第 15 章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。

13.5 电机接线盒应坚实耐用且安装牢固,应无有害变形和松动。

电机接线盒是否符合要求,应按如下方法进行试验判定。

13.5.1 当电机安装在任一预定位置时,接线盒在其水平面上应能承受下列垂直静压力作用历时 1min 而不损坏,该力通过直径 50mm 的金属平面施加。

a. 对机座号 100 及以上电机,垂直静压力为 1 060N;

b. 对机座号 90 及以下电机,垂直静压力应按接线盒每单位水平面积压强为 139kPa 计算,最大为 1 060N。

13.5.2 若接线盒试验后虽发生偏移或变形,而其盒体与任一接线端子之间的电气间隙与爬电距离仍符合第 20 章要求或经 9.2 条试验通过,则认为该接线盒仍合格。

13.6 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。



是否符合要求,应按如下方法进行试验判定。

按使用方式在衬套中旋入一根刚性金属短导线管,在管上施加表 3 的试验扭矩,其螺纹应无任何破坏。

表 3

进线螺纹导管规格	试验扭矩 N·m
M12×1.5	34
M20×1.5	57
M24×1.5	80
M30×2	113
M36×2	136
M52×2	181

13.7 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 4 的紧固扭矩时应不损坏。

表 4

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

13.8 电机外风罩和风扇应具有足够的机械强度,安装应牢固,应无有害变形和松动。

13.9 电机非金属材料壳体(含接线盒和外风罩),在室温下应能经受重 0.5kg 的钢球从任意角度的撞击试验。撞击能量为 6.7J,试验方法按 GB/T 14048.1 的 8.1.10 条规定。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(在规定值以下的表面裂痕、凹痕和无害于抗电击保护的碎裂可忽略不计)。

13.10 电机机座和底脚的厚度应按电机机座号、防护等级、结构形式、材质和加工工艺不同而选择,应具有足够的机械强度、刚性和稳定性。

13.11 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,不会因负载产生永久变形或转动。

吊环安装处应加强,其螺孔应有足够的旋合长度,并具有与吊环相配合的平面。

对采用单起吊点的电机,应能从设计的起吊方向起在 0°~30°之间任一角度起吊;

对采用多起吊点的电机,应能在 0°~45°之间起吊。

当有多个吊环时,应考虑起吊时受力角度。

吊环允许静载荷和试验方法按 GB 825 规定。

13.12 对数个起吊点同时吊运时,应用排钩以减少起吊角度并防止损坏电机外壳。

13.13 起吊时应采取措施防止因加速、减速或冲击引起过载危险。

13.14 当电机机组装于公用底板时,应用底板的起吊装置吊运,不能单用电机的吊运装置起吊机组和底板。

13.15 在 0℃以下吊运或装卸时,应注意低温对吊运装置的韧性的影响。

13.16 电机安装时应使用适合电机安装的紧固件,并应具有足够的机械强度。

#### 14 引接软电缆(电线)及内部布线

14.1 连接电源或连接元件的软电缆(电线)应符合该产品的标准。

引接电缆(电线)(含端头)应具有不同颜色或标记便于区分。

14.2 引接软电缆(电线)的额定电压应不低于被连接部件的最大工作电压。引接电源的软电缆(电线)的额定载流量应不低于电动机满载电流的125%或发电机额定电流,最小截面积应不小于 $0.75\text{mm}^2$ ;引接元件的软电缆(电线)截面积应大于 $0.30\text{mm}^2$ ,软电缆(电线)绝缘应能承受该电路的工频耐电压试验。

14.3 引接软电缆(电线)连续运行导体的最高温度应不低于表5规定。

表 5

电机绝缘耐热等级	引接软电缆(电线)连续运行导体最高温度
	℃
E	90
B	90
F	125
H	150

14.4 除另有消除可能受到拉力的措施,或引接软电缆(电线)不外露于电机外,应在软电缆(电线)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(电线)转动或位移造成事故。

14.5 除另有防护措施外,应防止引接软电缆(电线)退入电机内部。

14.6 引接软电缆(电线)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。

14.7 引接软电缆(电线)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。

14.7.1 试验时将软电缆(电线)在离线夹100mm处断开,在软电缆(电线)上施加表6规定的静拉力,历时1min,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,软电缆(电线)被夹持部位与夹紧装置的相对位移应不大于1mm。

表 6

软电缆(电线)类型	静 拉 力 N
连接电源的软电缆(电线)	157
连接元件的软电缆(电线)	88

14.7.2 在夹紧装置外壳和电缆间施加 $0.28\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩,历时1min,电缆应无转动现象。

14.8 引接软电缆(电线)不应从进线孔硬性插入造成绝缘损伤。

14.9 在接线盒内,用于现场接线的散放引接电缆(电线),除因过长会导致着火或触电危险外,其自由长度应大于150mm。

14.10 电机内部引接软电缆(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接软电缆(电线)应捆扎在一起。内部引接软电缆(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。

14.11 内部引接软电缆(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,并应能承受第9章规定的介电强度试验。引接软电缆(电线)与接线端头应用冷压接。

14.12 内部引接线应采取适当措施,当接线螺栓或螺母稍松动时,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。

14.13 具有多股导线的引接软电缆(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。

14.14 刷握连接导线与接线端子应保持良好电气接触,活动件与非载流金属件和带电体间的电气间隙应不减小。

14.15 当内部引接软电缆(电线)穿过电机机座时,应有绝缘子或其它有效措施在穿孔处与机座绝缘。绝缘子表面应光滑圆整,无毛刺、锐边并应可靠固定。当穿过全封闭电机的外部冷却室时,应采取保护措施,防止损伤。

### 15 接线端子

15.1 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第 15.3~15.4 条的规定。

15.2 导电连接螺栓型接线端子应不用于固定其他任何零件。若在外接电源导线时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。

15.3 接线端子允许的持续电流与结构型式、螺钉(或螺栓)的直径和材料有关,应分别符合表 7(导电连接螺栓型)、表 8(片状端子型)和表 9(散放引出线型)的规定。

表 7

允许持续电流 A	10	16	25	63	100	160	250	315	400	200	315	400	630	800	1000	1250	1600	25	63	100	200	400	630
螺栓最小直径 mm	3.5	4	5	6	8	10	12	16	20	10	12	16	20	24	30	33	36	5	6	8	10	12	16
螺栓材料	黄铜(H62)										铜						钢(镀锌)						

表 8

紧固螺栓最小直径 mm		8	10	12	16	20
允许持续电流 A	铜排单面接触	160	315	500	1000	1600
	铜排双面接触	315	630	1000	2000	3200
铜排最小宽度 mm		20	25	30	35	50

表 9

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

15.4 接线端子应可靠固定。当装夹或放松电源电缆(电线)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第 20 章规定的限值。

15.5 接线端子应配接 TO 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。

15.6 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、转速或旋转方向,对各种连接均应保证电气间隙不小于第 20 章规定。

15.7 采用螺纹安装接线螺钉的金属材料,其厚度应不小于 1.3mm,且应有二个以上的全螺纹。

对未经挤伸的金属材料,若其厚度小于 1.3mm,但不小于螺纹的螺距时,则允许在螺孔处挤伸使旋合长度不少于两个螺距。

15.8 导电连接螺栓型接线端子是否符合要求,应由以下试验判定。

按电机接线端子实际使用状况,装上必要的螺钉、螺母和垫圈等零件,按表 10~表 12 要求分别进行扭矩试验、导线损伤试验、拉力试验和发热试验判定。

表 10

试验项目	试样数	导线截面和长度	试验紧固扭矩	试验方法	试验结果判定
扭矩试验	5 个一组	允许的最大截面	表 4 扭矩	拧紧松开各 5 次,每 紧松一次换新线	螺栓应无有害继续 使用的变化
线损试验	5 个一组	允许的最大和最小截 面	表 4 扭矩的 2/3	拧紧松开一次	导线无明显伤痕
拉力试验	5 个一组	允许的最大和最小截 面最大长度 1m	表 4 扭矩的 2/3	以导线旋松方向无 冲击施加表 11 的力 历时 1min	导线无松动且不拉 断
发热试验	5 个一组	按表 12 截面 $\leq 10\text{mm}^2$ 长度 $\geq 1\text{m}$ ; 截面 $> 10\text{mm}^2$ 长度 $\geq 2\text{m}$	表 4 扭矩的 2/3	通电机额定电流至 温度变化不大于 1K/h,环温 $20\pm 5\text{C}$	温升不大于 45K

表 11

导线截面积 mm <sup>2</sup>	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
拉 力 N	30	40	50	50	60	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260

表 12

电机额定电流 A		6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	280	315	400	
测试导线额定截面积 mm <sup>2</sup>	单股或多股	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240					
	细 线	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185					

## 16 保护接地装置

- 16.1 电机应有符合 GB 755 中 13.1 条规定的保护接地装置。
- 16.2 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。
- 16.3 电机若采用接线端子连接接地导线,该接线端子应符合第 15 章对接线端子的要求。
- 16.4 保护接地接线端子的连接必须可靠锁紧,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。
- 16.5 保护接地端子除作保护接地用外,应不兼作它用。
- 16.6 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,能抗电腐蚀且是电的良导体。若用黑色金属,则应电镀或用其他有效措施防止锈蚀。
- 16.7 保护接地导体应有足够的韧性,应能承受电机振动应力,并对其应有适当防护措施防止在电机使用和安装时产生危险。
- 16.8 保护接地连接应能保证确实贯穿油漆之类的非导电性涂层。连接方式可为冷压接或其他等效手段,应不用铰接和仅靠锡焊。
- 16.9 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。
- 16.10 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 13,接地导体截面按 GB 755 之表 12 规定。
- 16.11 保护接地装置是否符合要求,应通过检查和按第 15.8 条试验判定。

表 13

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

## 17 联接件

- 17.1 电机中用作电气或机械联接的联接件,应能承受在正常使用中产生的机械应力。  
联接件的螺钉(螺栓)、螺母等零件应不用锌、铝等软金属或易于蠕变的金属材料制造。
- 17.2 电动机与负载联接时,应注意因联接不良(如轴线不正、皮带过紧等)造成的过应力可能产生的危险。
- 17.3 联接件用螺钉应有一定的长度,应能保证连接可靠。
- 17.4 用于不同零件之间作机械联接的螺钉,若同时具有电气联接作用,则应可靠锁定,防止因松动、发热和接触电压提高造成事故。
- 17.5 用作电气联接件的铆钉,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铆接后使铆钉不转动的其他方法均认为能良好锁定。
- 17.6 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。

18 元件

- 18.1 电机所使用的配套元件,例如离心开关、辅助开关、电容器、电源插头等应符合该元件标准。
- 18.2 电机中的电容器应符合 12.6 条要求。必要时还应对辅助开关进行温度、过载、寿命和介电强度试验。
- 18.3 电机中的元件除另有规定外,应作为电机的一部分经受本标准规定的试验。

19 耐热变形性

- 19.1 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足够的耐热变形性。
- 19.2 对由非金属材料制成的电机外部零件,例如接线盒、冷却风扇、外风罩等应能通过 75℃ 的球面压力试验。
- 19.3 对接线板、塑料换向器、塑料集电环等安装或支撑载流零部件和接地零部件的绝缘材料,应能通过 125℃ 的球面压力试验。
- 19.4 球面压力试验装置见图 3。

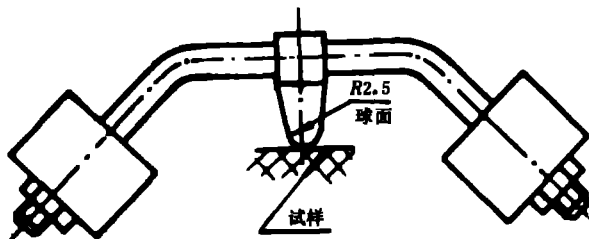


图 3 球面压力试验装置

19.5 球面压力试验方法

将试样水平放置于厚度不小于 5mm 的钢板上,用直径 5mm 的钢球,以 20N 的力垂直压向试样的试验平面,将试样连同试验装置放入 75±2℃ 或 125±2℃ 的烘箱中,历时 1h 后移去试验装置并将试样立即浸入水中冷却,要求在 10s 内使试样冷却至接近室温。测量试样上的钢球压痕直径应不大于 2mm。

试样厚度应不小于 2.5mm。对厚度小于 2.5mm 的试样允许以多层试样叠至 2.5mm 后试验。

20 电气间隙与爬电距离

- 20.1 电机的最小电气间隙与电机的额定电压、冲击试验电压和污染等级有关。
- 20.2 电机的最小爬电距离与电机的额定电压、污染等级和绝缘材料按其相比漏电起痕指数(CTI)划分的组别有关。
- 20.3 电机使用场合中微观环境污染等级的划分按 GB/T 14048.1 规定。
- 20.4 电机中绝缘材料按表 14 规定对其相比漏电起痕指数(CTI)进行分组。

表 14

绝缘材料组别	CTI V
I	$600 \leq \text{CTI}$
II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
III <sub>a</sub>	$175 \leq \text{CTI} < 400$
III <sub>b</sub>	$100 \leq \text{CTI} < 175$

20.5 电机中的电气间隙与爬电距离应不小于表 15 规定,并应在图纸上标明。

20.6 电气间隙与爬电距离的测量方法和要求按 GB/T 14048.1 规定。

20.7 电气间隙与爬电距离是否符合要求,应进行测量并按 9.2.2.3 条规定进行冲击耐电压试验。

表 15

电机额定电压 V	冲击试验电压 (峰值) V	电气间隙 mm	爬电距离 mm (材料组别 III <sub>1</sub> )			
		污染等级 2,3,4	污染等级 2	污染等级 3	污染等级 4	
110	5 000	4	1.5	2.4	4	
220	6 000	5.5	2.5	4	8	
380	7 000	6.75	4	6.3	12.5	
660	8 000	8.0	8.0	12.5	20	
1 140	10 000	11	12.5	20	40	
3 150	18 000	25	32	50	100	
6 300	30 000	40	63	100	200	

## 21 阻燃性

21.1 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。

21.2 阻燃性是否符合要求,应分别按下述方法试验和判定。

21.2.1 对安装接线端子或其他用螺钉(螺栓)连接的接头的绝缘部件,若接线端子工作电流在 0.2~63A 时,应按 GB 5169.6 的不良接触法进行规定试验功率的着火危险试验,试验持续时间为 30min。

21.2.2 对工作电流大于 63A,或对非螺钉(螺栓)连接方式,或第 21.2.1 条规定的绝缘部件的结构设计不能进行不良接触法试验时,应按 GB 5169.4 的灼热丝法进行着火危险试验,试验温度为  $960 \pm 15^\circ\text{C}$ ,试验持续时间为  $30 \pm 1\text{s}$ 。

21.2.3 对换向器、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,应按 GB 5169.4 的灼热丝法进行着火危险试验,其中安装和支承载流零部件的试验温度为  $960 \pm 15^\circ\text{C}$ ,支承非载流零部件的试验温度为  $650 \pm 10^\circ\text{C}$ ,试验持续时间均为  $30 \pm 1\text{s}$ 。

21.2.4 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 5169.7 的本生灯型火焰法进行着火危险试验,试验火焰为试验 C,试验持续时间为 30s。或用 GB 5169.4 的灼热丝法试验代替,试验温度为  $650 \pm 10^\circ\text{C}$ ,试验持续时间为  $30 \pm 1\text{s}$ 。

21.2.5 对电机引接电缆(电线)应按 GB 2951.19 的规定进行燃烧试验。

21.2.6 用灼热丝法试验时,应以零件或从零件上取下的最薄弱部分进行试验。

21.2.7 试验施加点及试品固定位置应按试品在电机中实际安装和工作的最不利情况确定。

21.2.8 评定燃烧蔓延性影响的铺底层应采用绢纸覆盖厚 10mm 的白松木板,并置于施加火焰部位底下  $200 \pm 5\text{mm}$  处。若试品在电机实际安装位置底下无其他非金属材料零部件,而该部件又被封闭在电机内部时,允许采用底层实际材料作为铺底层,且与被试品的距离也要与实际情况一致。

## 22 耐漏电起痕性

22.1 电机中安装带电零部件的绝缘材料、带电零部件与相邻不带电的金属零部件之间的绝缘材料(如电机绕组的浸渍漆、囊封树脂、涂敷材料等)应具有耐漏电起痕性。

22.2 电机接线板、塑料换向器、塑料集电环按 GB 4207 的规定测定其相比漏电起痕指数 CTI 应不小于 175V。

22.3 电机绕组浸渍漆按 GB 1981 中 3.6 条的规定测定 200V 时发生漏电起痕破坏的试液滴数应不少于 50 滴。

22.4 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。

22.5 试验时若试样着火,则判试验不通过。

## 23 防锈

23.1 若电机的金属零件的锈蚀可能导致电机着火、触电或伤害人身,则这些零件应采用油漆、涂复、电镀或其他措施以保证其具有足够的防锈能力。

23.2 除换向器、集电环和电刷外,电机的载流零部件必须电镀。其镀层厚度应不小于  $5\mu\text{m}$ 。电机的外部金属零部件、转子铁心外表面和定子铁心内表面都应进行防锈处理。

23.3 对防锈能力有怀疑的零件,应进行如下试验判定。

- a. 把试验零件浸入四氯化碳或三氯乙烯液或纯汽油中 10min,以除去所有油脂或杂质;
- b. 将该零件浸入温度为  $20\pm 5^\circ\text{C}$ ,浓度为 10%的氯化铵水溶液中 10min;
- c. 取出零件,抖去水滴(不用揩干)后在一个饱和湿度且温度为  $20\pm 5^\circ\text{C}$ 的试验箱中存放 10min;
- d. 将零件放入  $100\pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱干燥 10min;
- e. 经 a~d 项试验后,零件表面应无生锈痕迹,但在零件锐边上的锈迹和任何可以擦除的淡黄色膜可以忽略不计。

## 24 检验项目

24.1 凡需要安全认证检验时,应按表 16 所列项目进行检查和试验。

24.2 试验时,若周围环境条件可能影响试验结果,则试验环境条件应按有关试验方法标准规定。

24.3 若电机有多种电压或频率,则应以额定电压或频率范围中最不利的情况进行试验。

表 16

序号	条 号	检查和试验项目名称
1	4.1~4.8	标志检查
2	4.9	标志试验
3	5.6	外壳防护试验
4	6.1~6.3	温升和温度测量
5	7.1~7.3	接触电流测量
6	8.1~8.5	绝缘电阻测量
7	9.1	工频耐电压试验
8	9.2.1	匝间绝缘冲击耐电压试验
9	9.2.2 20.7	对地绝缘冲击耐电压试验
10	10.2	湿热试验
11	11.2	外壳零部件耐久性试验
12	11.3	弹性部件耐久性试验
13	11.4	绝缘结构耐热老化寿命试验



续表 16

序号	条 号	检查和试验项目名称
14	12.2~12.3,12.5~12.8,12.12~12.13	结构检查
15	12.4,12.11,12.14~12.16	结构试验
16	13.3	超速试验
17	13.4	短时过转矩试验
18	13.5	接线盒静压力试验
19	13.6~13.7	扭矩试验
20	13.9	撞击试验
21	14.7.1	电缆拉力试验
22	14.7.2	电缆扭转试验
23	14.1~14.6,14.9~14.15	引接电缆(电线)及布线检查
24	15.1~15.7	接线端子检查
25	15.8	接线端子扭矩、线损、拉力、发热试验
26	16.1~16.11	保护接地装置检查
27	17.1~17.6	联接件检查
28	19.2~19.5	球面压力试验
29	20.5~20.7	电气间隙与爬电距离检验
30	21.2.1~21.2.8	着火危险试验
31	22.2~22.5	漏电起痕试验
32	23.2	防锈检查
33	23.3	防锈试验

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会归口。

本标准由机械工业部上海电器科学研究所负责起草,哈尔滨大电机研究所、佳木斯防爆电气研究所、南阳防爆电气研究所、上海电机厂、大连电机厂、北京电机总厂、西安电机总厂参加起草。

本标准主要起草人陈涵秋、秦肖肖。