ICS 29.160.30
K 26

# 中华人民共和国国家标准

GB 20237—2006

# 起重冶金和屏蔽电机安全要求

**Safety requirements of crane and metallurgical motors and canned motors**

2006-04-30 发布　　2007-01-01 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

# 前　言

**本标准的全部技术内容为强制性。**

本标准主要参考加拿大的 C 100-95《电动机与发电机》和 GB 14711《中小型电机安全要求》作为制定依据。

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起重冶金和屏蔽电机标准化分技术委员会(SAC/TC 26/SC 3)归口。

本标准负责起草单位:佳木斯防爆电机研究所。

本标准参加起草单位:国家起重冶金电机质量监督检验中心、佳木斯电机股份有限公司、上海新沪电机厂有限公司、无锡市大力电机厂、上海联合电机(集团)公司人民电机厂、上海联合电机(集团)公司先锋电机厂。

本标准主要起草人:杨海龙、张才、韩元平、谭玉林、徐敏、范国林、祝俊锋、王维越、王殿友、苗峰、于淑华、夏亮。

# 起重冶金和屏蔽电机安全要求

## 1 范围

本标准规定了起重冶金电动机(含涡流制动器)、升降机用电动机、塔式起重机及其他建筑机械用电动机、平车用电动机、锥形转子电动机和屏蔽电动机的安全要求。

本标准适用于各种起重机械及其他类似设备、冶金辅助设备、升降机、塔式起重机及其他建筑机械、平车等电力传动用电动机以及石油、化工等行业用于输送不含有固体颗粒的屏蔽电动机(在下述条款中以上所有电动机,包括涡流制动器统称电动机,部分特殊条款除外)。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 755—2000 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 825—1988 吊环螺钉(neq ISO 3266:1984)

GB 1971—2006 旋转电机线端标志与旋转方向(IEC 60034-1:2002,IDT)

GB/T 2423.4—1993 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(eqv IEC 60068-2-30-80)

GB/T 4207—2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和电痕化指数的测定方法(IEC 60112-79,IDT)

GB/T 4942.1—2001 旋转电机外壳防护分级(IP 代码)(idt IEC 60034-5:1991)

GB/T 5169.11—1997 电工电子产品着火危险试验 试验方法 成品的灼热丝试验和导则(idt IEC 60695-2-1/1:1994)

GB/T 5169.12—1999 电工电子产品着火危险试验 试验方法 材料的灼热丝可燃性试验(idt IEC 60695-2-1/2:1994)

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号(idt IEC 60417:1994)

GB/T 11020—1989 测定固体电气绝缘材料暴露在引源后燃烧性能的试验方法(eqv IEC 60707:1981)

GB/T 13002—1991 旋转电机装入式热保护 旋转电机的保护规则(eqv IEC 60034-11-1:1978)

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(idt ISO 4892-2:1994)

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(idt IEC 60034-18-21:1992)

GB/T 18380.1—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第1部分:单根绝缘电线或电缆的垂直燃烧试验方法(idt IEC 60332-1:1993)

GB/T 18380.2—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第2部分:单根铜芯绝缘细电线或电缆的垂直燃烧试验方法(idt IEC 60332-2:1989)

GB/T 18380.3—2001 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第3部分:成束电线或电缆的燃烧试验方法(idt IEC 60332-3:1992)

JB/T 7589—1994 高压电机绝缘结构耐热性评定方法(eqv IEC 60034-18-31:1992)

JB/T 9615.1—2000 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法

JB/T 9615.2—2000　交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值

JB/T 10098—2000　交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平(idt IEC 60034-15:1995)

IEC 60034-18-22:2000　旋转电机绝缘结构功能性评定　成型绕组的试验规程　绝缘组分替代和改变的分级

IEC 60034-18-31:1992　旋转电机绝缘结构的功能性评定　成型绕组的试验规程　用于包括50 MVA及15 kV以下的电机的绝缘结构热性能评定和分级

IEC 60034-18-32:1992　旋转电机绝缘结构的功能性评定　成型绕组的试验规程　用于包括50 MVA及15 kV以下的电机的绝缘结构电性能评定

## 3　术语和定义

本标准采用以下术语和定义。

3.1

**电气间隙　clearance**

两个导电部件之间的最短空间距离。

3.2

**爬电距离　creepage distance**

两个导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

注：两个绝缘材料部件间的接缝认为是表面部分。

3.3

**工作制　duty type**

电机所承受的一系列负载状况的说明，包括起动、电制动、空载、停机和断能及其持续时间和先后顺序等。

3.4

**负载持续率　cyclic duration factor**

工作周期中的负载(包括起动与电制动在内)持续时间与整个周期的时间之比，以百分数表示。

3.5

**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。

3.6

**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。

## 4　一般要求

4.1　本标准所规定范围内的电动机应符合GB 755—2000及相应产品标准的要求。

4.2　与电动机成为一个整体的电容器、制动器及监控装置认为是电动机的一部分。

4.3　电动机在室温、热态和受潮后都应具有足够的绝缘电阻。绝缘电阻的测定及考核按8.4的要求。

4.4　电动机在正常使用中，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。

## 5　结构

### 5.1　总则

5.1.1　电动机的电气元器件应是经过有关部门批准的符合使用要求的型号、规格，或所用的电气元器

件作为电动机整体的一部分和电动机一起进行试验。凡旋转的零部件都应能安全运行(包括超速)。凡与旋转部分不联接且不影响电气和机械安全的零部件可不作为电动机整体部分考虑,并且可以分别提供。

5.1.2 如果电动机是构成其他设备的一个整体部件,则电动机的机座、外壳(包括接线盒)的功能可根据设备的结构来确定。

5.1.3 空气自然冷却电动机,如果要求具有内置过热保护,则应按照 GB/T 13002—1991 标准的规定设置过热保护。

5.1.4 电动机应确保防止触及到交流 30 V 以上、直流 50 V 以上的裸露带电部件,其防护面板或罩盖只能用工具或钥匙才能打开。

5.1.5 埋置式检温计的引线绝缘,对温度与所涉及的电压,应与电动机的其他部件所要求的绝缘等级相同。

**5.2 外壳**

5.2.1 电动机机壳上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。

5.2.2 电动机按其使用要求选用的外壳防护等级应符合 GB/T 4942.1—2001 相应条款的规定。

**5.3 非金属材料构件**

5.3.1 用于支承和固定载流部件的绝缘材料构件,应能阻燃、耐热、耐电痕化性、防潮并有足够的耐电压强度及机械强度。

5.3.2 由非金属材料制成的电动机外壳、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。应能承受 8.8.3 的撞击试验、8.11 的老化试验、8.12 的耐热变形性试验和 8.13 的燃烧试验。

5.3.3 电动机接线板的耐热温度应不低于表 1 的规定。

**表 1**

单位为摄氏度

| 电动机绝缘结构耐热等级 | | 电动机的绝缘等级 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | B 级 | F 级 | H 级 |
| 接线盒内腔、接线板及引接软电缆上允许的最高温度 | 除了全封闭无通风之外的所有外壳 | 75 | 90 | 110 |
| | 全封闭无通风外壳 | 90 | 110 | 110 |
| 注:最高温度是基于 30℃的环境温度下确定的。发热试验可在 0℃～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。 | | | | |

**5.4 接线盒(750 V 以下电动机)及接线装置**

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

5.4.2 电动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5.8的规定,并能承受 8.5.2 规定的冲击耐电压试验。

5.4.3 接线盒如是用金属材料制成,其厚度应符合表 2 的规定,且应满足 8.8.4 的试验要求。

**表 2**

| 金 属 类 型 | 最小厚度/mm |
|---|---|
| 薄钢板 | 1.1 |
| 铸铁 | 3.2 |
| 锻铁 | 2.4 |

表 2（续）

| 金属类型 | | 最小厚度/mm |
|---|---|---|
| 压铸金属 | 对于一个大于 15 500 $mm^2$ 的区域面或者任一边尺寸大于 150 mm | 2.4 |
| | 对于一个 15 500 $mm^2$ 及以下的区域面或者任一边尺寸不大于 150 mm | 1.6 |
| 注：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。 | | |

5.4.4 由非金属材料制成的接线盒应符合 5.3.2 的规定。

5.4.5 接线盒与机壳的固定应和接线盒盖与接线盒的固定分开。

5.4.6 电动机的接线盒的防护等级应不低于 IP44。

5.4.7 当提供导线进线管装置时，应满足：

a) 对应于电动机明示的额定电流，导线管最小直径应不小于表 3 规定的尺寸；

b) 位于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 3

| 单相电动机 | | 三相电动机 | |
|---|---|---|---|
| 满载电流/A | 导线管最小直径/mm | 满载电流[a]/A | 导线管最小直径/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)[b] | 184 | 50.8 |
| 320 | 50.8(2)[b] | 204 | 63.5 |
| 368 | 50.8(2)[b] | 228 | 63.5 |
| 408 | 50.8(2)[b] | 248 | 63.5 |
| 456 | 63.5(2)[b] | 280 | 50.8(2)[b] |
| 496 | 63.5(2)[b] | 320 | 50.8(2)[b] |
| 552 | 50.8(3)[b] | 368 | 50.8(2)[b] |

表 3（续）

| 单相电动机 | | 三相电动机 | |
|---|---|---|---|
| 满载电流/A | 导线管最小直径/mm | 满载电流[a]/A | 导线管最小直径/mm |
| 612 | 50.8(3)[b] | 408 | 63.5(2)[b] |
| 684 | 63.5(3)[b] | 456 | 63.5(2)[b] |
| 744 | 63.5(3)[b] | 480 | 50.8(3)[b] |
| 804 | 63.5(3)[b] | 552 | 50.8(3)[b] |
| 912 | 76.2(3)[b] | 612 | 63.5(3)[b] |

[a] 对于短时或断续周期工作制，应为基准工作制时的满载电流。

[b] 二或三根并联的电源线进入接线盒需要二或三根导线管，也可提供数量少但较大的导线管作为替代。

**5.5 导线管衬套和等效的螺纹开孔**

5.5.1 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。

5.5.2 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。并按 8.8.5 的规定进行试验判定。

**5.6 引接软电缆（电源软线）**

5.6.1 如果电动机有供电软线，或为便于与其他设备联结，而提供伸出电动机机座（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。

5.6.2 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。

5.6.3 引接软电缆的额定电压应不低于电动机最大工作电压，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（对于短时或断续周期工作制，应为基准工作制时的额定电流），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。

5.6.4 除另有消除可能受到拉力的措施，或引接软电缆（电线）不露于电动机外，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。

5.6.5 除另有保护措施外，应防止引接软电缆（电线）退入电动机内部。

5.6.6 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。

5.6.7 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 8.9 中的拉力和扭转试验判定。

5.6.8 引接软电缆（电线）不应从进线孔硬性插入造成绝缘损伤。

5.6.9 在接线盒内，用于现场接线的散放引接电缆（电线），其自由长度至少应为 150 mm。

**5.7 引线**

**5.7.1 引线型式和尺寸**

引线应有适当的载流量和长度，线圈引接线或类似的引线应符合下列要求：

a） 对于安装时供连接电源用的引线，其截面积应不小于 0.75 $mm^2$；

b） 对于电动机内部接线，诸如内部器件或引到电源软线的引线或提供接线板的引线，其截面积可小于 0.75 $mm^2$，但不得小于 0.30 $mm^2$。

5.7.2 **引线绝缘**

5.7.2.1 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，故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、绝缘软管或其他合适的材料。

5.7.2.2 引线的型号规格应适合于电动机将采用的工作电压。如果电动机的任何部件在正常运行中会产生瞬时高压，则此引线对该部件的这种高压应具有良好的绝缘性能。

5.7.2.3 引线应符合相关的引线标准，其耐热等级应不低于电动机的绝缘等级。

5.7.3 **引线防护**

5.7.3.1 电动机内部引线(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。

5.7.3.2 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，防止电动机运行时因套管松动和接头脱焊导致事故，并能承受 8.5 规定的耐电压强度试验。引线(电线)与接线端头应用冷压接。

5.7.3.3 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。

5.7.3.4 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。

5.7.3.5 当内部引线(电线)穿过电动机机座时，应有绝缘子或其他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。通过全封闭电动机外部冷却室的引线应采用金属电缆管道或类似的套管等措施予以适当保护，防止损伤。

5.8 **低压电动机的电气间隙和爬电距离**(高压电动机的要求见第 9 章)

5.8.1 下列电气间隙与爬电距离应不小于表 4 的规定，否则应符合 5.8.2 的规定。

a) 通过绝缘材料表面及空间的；

b) 在不同电压的裸露带电部件之间或不相同极性之间的；

c) 在裸露带电部件(包括电磁线)和在电动机工作时接地(或可能接地)的部件之间的。

5.8.2 绕线转子电动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。

5.8.3 导线连接器应防止转动或移动，以防止电气间隙和爬电距离减小到小于 5.8.1 的规定。除非连接器左右移动 30°时，电气间隙和爬电距离保持不变；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。

5.8.4 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) 如果裸露带电部件在绝缘隔板里面或可能进到里面与这种绝缘隔板相接触，则采用耐热、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 的隔板；

c) 其他的厚度小于 0.33 mm 的绝缘材料如果通过检验，证实它们具有的机械和电气特性足以满足所有的正常使用条件，则可以被采用；

d) 厚度不小于 0.25 mm 的纯云母可以被采用。

表 4

| 有关部件 | 涉及到的最高电压/V | 最小的间距/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 H90 及以下的电动机 | | | | | | | |
| 接线端子 | 31～375 | 6.3 | 6.3 | 3.2 | 6.3 | 3.2 | 6.3 |
| | 376～750 | 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 |
| | 376～750 | 3.2 | 6.3 | 3.2+ | 6.3+ | 6.3 | 6.3 |
| 机座号大于 H90 的电动机 | | | | | | | |
| 接线端子 | 31～375 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 |
| | 376～750 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 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 | 3.2 | 6.3 | 3.2+ | 6.3+ | 6.3 | 6.3 |
| | 376～750 | 6.3 | 9.5 | 6.3+ | 9.5+ | 9.8 | 9.8 |

注 1：+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位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,当线圈已进行适当的浸漆处理或被囊封,2.4 mm 的间距是合格的。

注 2：固体带电器件(例如在金属盒子中的二极管和可控硅)与支撑的金属表面之间的爬电距离,可以是表 4 规定值的一半,但不得小于 1.6 mm。

**5.9 元器件**

5.9.1 电动机中的元器件,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。

5.9.2 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。如果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发生碎片飞散、火花或材料熔化。

5.9.3 由薄钢板制成的电容器罩的厚度应不小于 0.5 mm。

5.9.4 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。

**5.10 保护接地装置**

5.10.1 电动机应有符合 GB 755—2000 中 10.1 规定的保护接地装置,除非使用场所不需要接地保护。

5.10.2 电动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,当电动机在设备底座上移动时,保护接地导线仍能可靠连接。

5.10.3 电动机若采用接线端子连接接地导线,该接线端子应符合 5.12 对接线端子的要求。

5.10.4 保护接地端子的连接必须可靠锁紧,应能防止意外转动和电气间隙与爬电距离的减小。只有

用工具才能将其松开。

5.10.5 保护接地端子除作保护接地外，应不兼作它用。

5.10.6 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，能抗电腐蚀且是良好的导电体。若用黑色金属，则应电镀或用其他有效措施防止锈蚀。

5.10.7 保护接地导体应有足够的韧性，应能承受电动机的振动应力，并对其应有适当的保护措施防止在电动机使用和安装时产生危险。

5.10.8 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，应不用铰链和仅靠锡焊。

5.10.9 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。

5.10.10 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5，接地导体截面按表6的规定。

表 5

| 电动机额定电流/<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 |

**5.11 绕线转子电动机的刷握装置及其线端**

5.11.1 刷握装置的连接导线与接线端子应保持良好的电气接触，应不用铰链和仅靠锡焊，并且活动件与非载流金属件和带电体间的电气间隙与爬电距离在使用中应不减小。

5.11.2 除电磁线外的裸露带电部件应由阻燃、耐热、耐潮、耐电痕化的绝缘材料支撑。

表 6

单位为平方毫米

| 相线截面积 | 接地导线或防护导线截面积 | 相线截面积 | 接地导线或防护导线截面积 |
|---|---|---|---|
| 4 | 4 | 95 | 50 |
| 6 | 6 | 120 | 70 |
| 10 | 10 | 150 | 70 |
| 16 | 16 | 185 | 95 |
| 25 | 25 | 240 | 120 |
| 35 | 25 | 300 | 150 |
| 50 | 25 | 400 | 185 |
| 70 | 35 | | |

5.11.3 刷握装置的接线端子导线应有止动措施。

**5.12 接线端子**

5.12.1 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5.12.3、5.12.4的规定。

5.12.2 导电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，若不会引起电动机内部导线松动，则该接线端子也可用于夹紧电动机内部导线。

5.12.3 接线端子允许的持续电流与结构形式、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 | 螺栓最小直径/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 | 铜 |
| 315 | 12 | |
| 400 | 16 | |
| 630 | 20 | |
| 800 | 24 | |
| 1 000 | 30 | |
| 1 250 | 33 | |
| 1 600 | 36 | |
| 25 | 5 | 钢(镀锌) |
| 63 | 6 | |
| 100 | 8 | |
| 200 | 10 | |
| 400 | 12 | |
| 630 | 16 | |

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 | 1 000 | 1 600 |
| | 铜排双面接触 | 315 | 630 | 1 000 | 2 000 | 3 200 |
| 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/$mm^2$ | 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/$mm^2$ | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 |

表 9（续）

| 允许持续电流/A | 500 | 630 | 800 |
|---|---|---|---|
| 电缆推荐截面积/$mm^2$ | 150 | 185 | 240 |
| 引接电缆根数 | 2 | 2 | 2 |

5.12.4　接线端子应可靠固定。当夹紧装夹或放松电源电缆（电线）时接线端子应不转动和位移，内部引出线应不受到拉力，电气间隙与爬电距离亦应不小于表 4 和表 14 规定的限值。

5.12.5　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连接。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。

5.12.6　导电连接螺栓型接线端子应配有硬联接片，供改变电动机电压、转速、旋转方向之用，对各种连接均应保证电气间隙不小于表 4 或表 14 的规定。

5.12.7　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。

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旋合长度不小于两个螺距。

5.12.8　接线端子应联接牢固，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。

**5.13　轴承结构**

轴承结构应能防止轴承润滑油脂沿轴流至电动机绕组、载流部件和其他设备上引起事故。

**5.14　集电环**

具有集电环的电动机应设置便与拆卸的监测窗。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。

**5.15　绝缘结构**

5.15.1　电动机绕组应妥善绑扎固定并经绝缘处理。绕组端部有绝缘的应不裸铜。

5.15.2　电动机绝缘结构应具有防潮能力、可靠的绝缘性能和机械性能，应能承受 8.10 规定的试验。

5.15.3　绝缘结构所用的组分材料，例如电磁线、槽绝缘、绑扎带、槽楔、浸渍漆和引接电缆等，应具有良好的相容性且经过试验评定，合格后才能用于绝缘结构。绝缘结构评定试验按 8.10 进行。

5.15.4　线圈端部应能承受频繁地起动、制动及逆转和操作浪涌而不位移。

5.15.5　线圈端部固定支撑端环的地方，导体与电动机机座间的绝缘应适合相应电压的要求。

**5.16　联接件**

5.16.1　电动机中用于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。

5.16.2　联接件用螺钉应有一定的长度，应能保证联接可靠。

5.16.3　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、发热和接触电压升高造成事故。

5.16.4　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。

5.16.5　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。

## 6　标志

6.1　每台电动机应在明显的位置上设置铭牌，铭牌上标明的项目应符合 GB 755—2000 及相应产品标

准的规定。

6.2 电动机若有专供电源中线的接线端子，则应标以字母“N”。

6.3 电动机保护接地端子附近应标以保护接地图形符号“⏚”，必要时应用字母符号“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。

6.4 保护接地软线的颜色必须为绿、黄双色绝缘线，非接地软线禁止使用此色标。

6.5 电动机的线端标志、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。

6.6 当电动机具有仅用于起吊电动机部件的起吊装置时，电动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起吊整台电动机。

警示：“此起吊装置不是用于起吊整台电动机，只可用于起吊联在此起吊装置上的部件”，或类似的警告语。

6.7 应提供下列附加信息和说明。对于电动机将被用作最终完整装配的组成部分的地方和在电动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动机一起提供。

a) 电动机应设置接线标志图，其线端标志应与电动机的接线端子标志一致。电动机的接线标志图，必须可靠固定，防止脱落。

b) 安装说明必须符合安装、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、绕组过热保护器等。

6.8 生产日期应被标注在每台电动机的不用任何工具就能容易看到的地方，可以采用日期代码、系列号或类似的方式标注。

6.9 电动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，标志材料和刻印方法应保证标志清晰、耐用，在电动机整个使用期限内不易磨灭和脱落。

6.10 标志是否符合要求，应通过观察检查并按 8.2 的方法进行试验判定。

## 7 起动与制动

7.1 电动机应能够频繁地起动、制动及逆转，在此种情况下应能保证安全可靠运行。

7.2 当起重设备吊起额定载荷，电源电压符合相关产品标准或 GB 755—2000 的规定时，电动机应能正常工作。

7.3 绕线转子电动机起动时，转子须串入附加电阻或电抗及其他有效措施以限制起动电流的平均值不超过各种工作制的额定电流的 2 倍。

7.4 制动电动机的制动应平稳可靠。静制动力矩的保证值应不低于有关产品标准的规定。

7.5 电磁制动器在吸合和释放过程中应无卡住现象，制动应迅速、可靠，在励磁电压为额定电压的 85%时，应能保证正常工作。

## 8 试验

### 8.1 总则

电动机应通过下列试验，以验证其是否符合本标准的要求。

### 8.2 标志试验

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

8.2.2 在经过上述试验和本标准规定的全部试验之后，电动机的标志仍应保持字迹清晰易辨，不能轻易除去，无易于移动和造成脱落、卷边现象。

### 8.3 热试验

8.3.1 对在铭牌上标明了工作制的电动机，以额定频率、额定电压，并输出额定功率进行试验；对连续

定额的电动机应试验直至热稳定。电动机各部分的温升和温度应满足 8.3.3 及 8.3.5 的要求。

8.3.1.1 用户有责任表明工作制，在用户未指明工作制时，制造厂则认为是 S3 工作制，基准负载持续率为 40%。

8.3.1.2 电动机的工作制分为 S2、S3、S4、S5、S6、S7 及 S9 七种工作制，制造厂应提供电动机的转动惯量，用户将根据电动机的转动惯量及负载转动惯量确定合适的每小时等效起动次数及相应的负载持续率。

8.3.1.3 基准工作制 S3 40%时的额定功率在产品标准中规定，制造厂应按规定的功率制定，非基准负载持续率时的功率由制造厂给出。并分别提供负载持续率 15%、25%、60%及 100%时的输出功率值，而非基准负载持续率时的功率按基准负载持续率时的额定功率的实际温升确定。

8.3.1.3.1 S2 工作制——短时工作制

制造厂应提供 30 min 及 60 min 输出功率及铭牌上要求的相关数据，试验或使用时必须从实际冷状态下开始。

8.3.1.3.2 S3 工作制——断续周期工作制

制造厂用于检验电动机性能的一种试验方法，是以 S3 40%时的额定功率下的实际温升确定其他各种工作制及相应各负载持续率下的各个输出功率；如无其他规定，试验时每一工作周期应为 10 min，一般铭牌上所标志的数据，均是 S3 40%额定功率时的性能参数。

8.3.1.3.3 S4 工作制——包括起动的断续周期工作制

是接近用户使用状态下的一种工作制，起动损耗对电动机温升的影响不可忽略。制造厂应检验典型每小时等效起动次数及相应负载持续率下的输出功率值，并在铭牌上标志要求的性能参数。

8.3.1.3.4 S5 工作制——包括电制动的断续周期工作制

除了起动损耗外，又增加电制动损耗对温升的影响，制造厂应提供典型每小时等效起动次数及相应负载持续率下的输出功率值。每小时等效起动次数包括每小时起动次数＋点动次数＋反接制动次数。一般是 4 次点动折算到一次全起动，反接制动到正常转速时的 1/3 时相当于 0.8 次全起动，正反一次相当于 4 次全起动次数。

用户应根据传动系统运行状况正确选用制造厂提供的起动次数与输出功率的对应关系，特别提出要考虑惯量率值。

8.3.1.3.5 S6 工作制——连续周期工作制

该工作制是无停机和断能的一种工作制，制造厂应提供负载持续率为 15%、25%、40%及 60%时的输出功率。

8.3.1.3.6 S7 工作制——包括电制动的断续周期工作制

它是无停机和断能的 S5 工作制，负载持续率等于 1；电动机发热显著，则输出功率必须明显下降，制造厂应提供不同起动次数时的输出功率。

8.3.1.3.7 S9 工作制——负载和转速作非周期变化的工作制

负载和转速在允许的范围内作非周期性变化的工作制，这种工作制包括经常性过载，如变频调速电动机，通常选定一个以 S1 工作制为基准的合适的恒定负载为基准进行热试验，考核其发热情况。

8.3.2 试验电压

热试验应在电动机铭牌规定的额定电压下进行。

8.3.3 电动机应按 GB 755—2000 和产品标准规定的运行条件进行试验。电动机绕组、集电环等的温升限值、测量方法和修正值及轴承温度的测量方法按 GB 755—2000 的规定，轴承温度限值应在产品标准中明确。

8.3.4 当电动机有多个定额时，应在将会产生最高温度的定额下进行试验。

8.3.5 接线盒

8.3.5.1 接线盒内及引接软电缆(电线)上的温度应不超过表 1 的规定。

8.3.5.2 热试验应按如下规定进行：

a) 外接电源导线的允许载流量应是电动机满载额定电流的125%；

b) 接线盒外电源线长度应不少于1.22 m；

c) 电源线应通过导线管穿入；

d) 所有不用的接线盒开孔应封闭。

**8.4 绝缘电阻**

8.4.1 电动机绕组、涡流制动器以及电磁制动器(以下统称制动器)励磁绕组的绝缘电阻在热态或温升试验后测定时，应不低于相应产品标准的规定。

8.4.2 电动机绕组和制动器励磁绕组按8.7规定的湿热试验后，其热态绝缘电阻应不低于8.4.1的规定。

8.4.3 电动机的冷态绝缘电阻应不低于相应产品标准的规定，但最低不得低于5 MΩ。

8.4.4 绝缘电阻测量

8.4.4.1 绝缘电阻的测量仪表的电压应符合表10规定。

**表 10**

单位为伏

| 电动机绕组额定电压 | <500 | 500～3 300 | >3 300 |
|---|---|---|---|
| 绝缘电阻测量电压 | 500 | 1 000 | ≥2 500 |
| 注：对于埋有检温计的电动机，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250 V。 | | | |

8.4.4.2 对工作时需与机壳直接相接或通过保护电容器连接的电动机绕组，在测量时必须将这些绕组与机壳或保护电容器断开。

8.4.4.3 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。

8.4.4.4 对具有多套绕组的电动机，应分别测量各套绕组的绝缘电阻。

8.4.4.5 绝缘电阻测量后，绕组应对地充分放电。

**8.5 耐电压试验**

电动机的绝缘应具有足够的耐电压强度，应能承受8.5.1和8.5.2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，防止人员触及试验电路和被试电动机。

**8.5.1 工频耐电压试验**

8.5.1.1 电动机绕组和制动器励磁绕组的工频耐电压试验应在相应产品标准规定的条件下进行，工频耐电压试验前，应先按要求测定绝缘电阻。

8.5.1.2 试验应在装配好的电动机上进行。试验时电动机所处的状态和接线要求按GB 755—2000中8.1的规定，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。

8.5.1.3 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动机，应在与其进行电气连接之前进行耐电压试验。

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

8.5.1.5 试验时，电动机中的空间加热器和测温装置均应与机壳(地)相接。

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

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

8.5.1.8 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。

8.5.1.9 被试电动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 1 000 V 及以下的电动机，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，则判该电动机击穿；

b) 对额定电压 1 000 V 以上的电动机，试验结果的判别，按相应产品标准。

**8.5.2 冲击耐电压试验**

8.5.2.1 电动机绕组、制动器励磁绕组、接线板和其他绝缘件对机壳(地)都应进行冲击耐电压试验。

8.5.2.2 电动机的散嵌绕组、制动器励磁绕组耐冲击电压试验方法及限值按 JB/T 9615.1—2000 和 JB/T 9615.2—2000 的规定。

8.5.2.3 高压电动机进行匝间耐冲击电压试验时，其冲击电压峰值和试验方法按 JB/T 10098—2000 的规定。

**8.6 防护试验**

外壳防护试验认可条件应按 GB/T 4942.1—2001 的规定。

**8.7 湿热试验**

8.7.1 电动机应能经受正常使用中可能出现的湿热条件。

8.7.2 电动机是否符合要求，除另有规定外，应按 GB/T 2423.4—1993 所规定的 40℃交变湿热试验方法进行 6 周期试验，试验后电动机绕组和制动器励磁绕组的热态绝缘电阻应不低于 8.4 的规定，并应通过 8.5.1 规定的工频耐电压试验，其试验电压值应为 8.5.1.1 规定值的 80%。

**8.8 机械强度试验**

电动机应经受下列机械强度试验。

**8.8.1 超速试验**

8.8.1.1 电动机在空载时应能承受产品标准规定的超速试验，试验后应无永久性的异常变形和不产生妨碍电动机正常工作的其他缺陷。转子绕组在试验后应能满足相应产品标准所规定的耐电压试验要求。

8.8.1.2 涡流制动器在无励磁电流情况下，应能承受下述最大转速的超速试验，历时 2 min，电枢不应发生有害变形。

a) 160～250 机座号，允许的最大转速为 3 000 r/min；

b) 280～315 机座号，允许的最大转速为 2 250 r/min；

c) 355～400 机座号，允许的最大转速为 1 800 r/min。

**8.8.2 短时过转矩试验**

电动机应能承受产品标准所规定的短时过转矩试验，历时 15 s 而不发生转速突变、停转及有害变形。

**8.8.3 撞击试验**

8.8.3.1 构成电动机外壳的非金属材料部分(如：塑料接线盒、接线盒盖等)，其外表面的任何一点都应能承受一个直径为 51 mm，重 0.5 kg 的钢球从高 1 300 mm 落下所产生的 6.78 J 能量的撞击试验，试验应在室温下完成。

8.8.3.2 非金属材料外壳在经 8.8.3.1 试验后应无影响其继续使用的损坏，电气间隙与爬电距离应不减小。

**8.8.4 接线盒静压力试验**

电动机的接线盒应坚实耐用且安装牢固，应无有害变形和松动。电动机接线盒是否符合要求，应按如下方法进行试验判定。

a) 机座号大于 H90 的电动机接线盒，其水平表面应能承受 1 060 N 的垂直静压力作用，历时 1 min，此垂直静压力与电动机预定的安装位置无关。机座号 H90 及以下的电动机，接线盒水

平表面应能承受压强为 135 kPa(0.135 N/ $mm^2$)的垂直静压力,最大值为 1 060 N;

b) 此静压力应通过一个直径为 50.8 mm 的平坦金属面施加,试验后接线盒的有效性应不损伤且电气间隙与爬电距离不小于表 4 或表 14 的规定。

8.8.5 导线管螺纹开孔试验

刚性金属导线管的穿线开孔应能承受下列试验而不损坏,施加于旋入开孔的刚性金属短导线管上的试验扭矩值见表 11 的规定。

a) 在任意方向上短时间的弯曲;

b) 施加拧紧导线管方向的扭矩。

表 11

| 进线导线管螺纹规格 | 弯曲和紧固扭矩/(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 |

8.8.6 接线端子强度

接线板和接线端子应具有足够的机械强度,在承受表 12 的紧固扭矩时应不损坏。

表 12

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

8.8.7 吊运装置

电动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。吊环允许轴向保证载荷试验方法按 GB/T 825—1988 规定。

8.9 引接软电缆(电线)夹紧装置

8.9.1 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。试验时将引接软电缆(电线)在离线夹 100 mm 处断开,在软电缆(电线)上施加表 13 规定的静拉力,历时 1 min,试验时电动机应置于其结构允许的任何位置,夹紧装置能受到拉力的作用。

试验后,软电缆(电线)被夹持部位与夹紧位置的相对位移应不大于 1 mm。

表 13

| 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 |

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

**8.10 绝缘结构评定**

8.10.1 低压散嵌绕组电动机绝缘结构应按 GB/T 17948.1—2000 或 IEC 60034-18-22:2000 进行耐热性评定,成型绕组电动机绝缘结构应按 IEC 60034-18-31:1992 或 JB/T 7589—1994 进行耐热性评定,电动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。

8.10.2 高压成型绕组电动机的绝缘结构应按 IEC 60034-18-32:1992 进行电寿命评定,在室温下绝缘结构在对应的电压等级下,其电寿命不低于 100 000 h。

8.10.3 未经绝缘结构试验评定的组分材料要应用于已评定的绝缘结构时,应按 IEC 60034-18-22:2000 进行组分替代试验。

8.10.4 整体绝缘

8.10.4.1 对于额定电压 750 V 以下的电动机,用整体绝缘(如环氧涂覆)代替槽衬的绕组、定子或转子绕组试样应进行 8.10.4.2～8.10.4.7 的试验。

8.10.4.2 试样应进行 1 500 V,1 min 的耐电压强度试验;但应用于 250 V 以上电动机的定子绕组试样应进行 1 000 V+$2U_1$,1 min 的耐电压强度试验;对于绕线转子电动机的转子绕组试样应进行 1 000 V+$4U_2$,1 min 的耐电压强度试验,应不发生击穿。

注 1:$U_1$——定子额定电压,单位为伏(V)。

注 2:$U_2$——转子绕组开路电压,单位为伏(V)。

8.10.4.3 试样的老化处理周期应是:B 级绝缘——200℃,24 h;F 级绝缘——220℃,24 h;H 级绝缘——240℃,24 h。然后在温度 30℃,相对湿度 80%～90%时处理 24 h。允许±2℃温度偏差。

8.10.4.4 试样应按 8.10.4.3 的老化周期进行第二次处理,然后在 25℃±0.5℃的硬水溶液中浸渍 24 h,此溶液是每升蒸馏水加 0.5 g 的 $CaSO_4$。

8.10.4.5 试样应在基本无气流场合中,并在正常室温下,空气干燥不少于 7 h。

8.10.4.6 试样的绝缘电阻应在室温下用 500 V 兆欧表测量,绝缘电阻应不低于 0.5 MΩ。

8.10.4.7 所有试样应按 8.10.4.2 再次进行耐电压强度试验,应不发生击穿。

**8.11 非金属材料的老化试验**

8.11.1 电动机中的非金属材料及其制成的电动机外壳零部件,例如:塑料风扇、塑料接线盒等应按 GB/T 16422.2—1999 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)应不低于未老化材料的 50%。

8.11.2 电动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℃±2℃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) 再将试品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。

**8.12 耐热变形性**

8.12.1 电动机中非金属材料(除陶瓷材料以外)及制成的零部件应具有足够的耐热变形性。

8.12.2 对由非金属材料制成的电动机外部零部件,例如接线盒、风扇等应能通过 75℃的球面压力试验。

8.12.3 对接线板、塑料集电环等用于安装或支撑载流零部件的结构材料,应能通过 125℃的球面压力试验。

8.12.4 球面压力试验装置如图 1 所示。

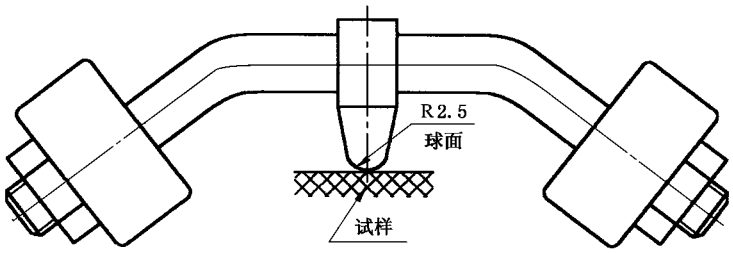


**图 1　球面压力试验装置**

8.12.5　球面压力试验方法

开始试验之前，试样先要在温度为 15℃～35℃之间，相对湿度为 45% ～75%之间的大气环境中保持 24 h。

将试样水平放置于厚度不小于 5 mm 的钢板上，用直径 5 mm 的钢球，以 20 N 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 1 h 后移去试验装置并将试样立即浸入水中冷却，要求在 10 s 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 2 mm。

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

**8.13　燃烧试验**

8.13.1　电动机中非金属材料(陶瓷材料除外)及其制成的零部件应具有阻燃性。

8.13.2　阻燃性是否符合要求，应分别按下述方法试验和判定。

8.13.2.1　对安装接线端子的绝缘部件，如接线板等，应按 GB/T 5169.11—1997 进行灼热丝试验，试验温度为 960℃±15℃，试验持续时间为 30 s±1 s。

8.13.2.2　对集电环、刷握装置等零部件中有可能要承受电动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/T 5169.11—1997 进行灼热丝试验，其中安装支撑载流零部件的试验温度为 960℃±15℃，支撑非载流零部件的试验温度为 650℃±10℃，试验持续时间均为 30 s±1 s。

8.13.2.3　对由非金属材料制成的风扇、接线盒等电动机外部部件，应按 GB/T 11020—1989 中 FH 法进行着火危险试验，其结果应能达到 FH2-40 mm 级。或用 GB/T 5169.12—1999 的灼热丝试验代替，试验温度为 650℃±10℃，持续时间为 30 s±1 s。

8.13.2.4　对电动机引接电缆(电线)应按 GB/T 18380.1—2001、GB/T 18380.2—2001、GB/T 18380.3—2001 的规定进行燃烧试验。

**8.14　耐电痕化性**

8.14.1　电动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(如电动机绕组的浸渍漆、襄封树脂、涂敷材料等)应具有耐电痕化性。

8.14.2　电动机接线板、塑料集电环按 GB/T 4207—2003 的规定测定其相比电痕化指数 *CTI* 应不小于 175 V。

8.14.3　如果电动机与整机配套使用时，整机有关标准要求有更高的耐电痕化能力，则应按整机标准要求试验。

8.14.4　试验时若试样着火，则判试验不通过。

**8.15　元件试验**

8.15.1　电动机所使用的配套元件，例如测温装置、离心开关、电容器、电源插头等应符合该元件的产品标准。

8.15.2　电动机中元件除另有规定外，应作为电动机的一部分经受本标准规定的试验。

**8.16　防锈**

8.16.1　若电动机的金属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、

涂敷、电镀或其他措施以保证其有足够的防锈能力。

8.16.2 除集电环和电刷以外，电动机的载流零部件(绕组线圈除外)必须电镀。其镀层厚度应不小于5 μm。电动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。

8.16.3 对防锈能力有怀疑的零部件，应进行如下试验判定。

a) 把试验零部件浸入四氯化碳或三氯乙烯或纯汽油中 10 min，以除去所有油脂或杂质；

b) 将该零件浸入温度为 20℃±5℃、浓度为 10%的氯化铵溶液中 10 min；

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℃±5℃的试验箱中存放 10 min；

d) 将零件放入 100℃±5℃的烘箱干燥 10min；

e) 经 a)～d)项处理和试验后，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。

## 9 高压电动机

### 9.1 范围

本章适用于额定电压 1 000 V 及以上的电动机。

### 9.2 结构

#### 9.2.1 总则

除 5.4 和 5.8 及本章所作修改或另有规定外，第 5 章的要求均适用。

#### 9.2.2 外壳

9.2.2.1 电动机不应有可触及到 1 000 V 以上带电部件的开孔，除非这些带电部件已被安全绝缘，否则应防止人身意外接触。

9.2.2.2 对 1 000 V 以上带电部件的防护面板或罩盖应按 9.3.2 的要求标识，除非这些带电部件已按电压要求安全绝缘。

9.2.2.3 在空—水闭式自循环的电动机上，应有防止水可能落到带电部件上的措施，这些措施包括水箱、水管及防护罩或绕组的密封。

#### 9.2.3 机械强度

本标准的 5.15.4、5.15.5 适用。

#### 9.2.4 内部布线

9.2.4.1 在单导体通过磁性材料壁处，此壁应开槽口，足以通过此导体，以使导体绕此开口的循环电流最小。

9.2.4.2 在单导体通过金属壁的地方，要求用绝缘套管，这种绝缘套管应能减小在靠近套管的导体绝缘中的电气和机械应力到一个可接受的水平。

9.2.4.3 如果 9.2.4.2 中的绝缘套管也用作增加引线的绝缘(如：引线的额定电压比电动机额定电压低)，则套管的厚度应是确定其是否适用的检查的主要内容。

9.2.4.4 如果用绝缘材料支撑一些通过金属壁的高电压引线，则在导体和在安装时可能接地的金属之间的绝缘材料的横向间距应是检查的主要内容。

#### 9.2.5 电气间隙与爬电距离

9.2.5.1 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与爬电距离应不小于表 14 的规定。

9.2.5.2 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 14 的规定。

9.2.5.3 当适用时，作为 9.2.5.2 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，其电气间隙与爬电距离应按表 14 的规定。

表 14

单位为毫米

| 相关部件 | 额定电压/V | 不同极性的裸带电件之间 | | 带电部件与非载流金属之间 | | 带电部件与可移动金属罩壳之间 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 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：当电动机通电时，由于受机械或电气应力作用，刚性结构件的间距减少量应不大于规定值的 10%。

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

注 3：仅对中性线而言，表中的进线电压除以$\sqrt{3}$。

注 4：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。

### 9.3 标志

9.3.1 除本章所作规定之外，第 6 章的要求均适用。

9.3.2 靠近高电压部件(1 000 V 以上)的面板、接线盒罩盖和刷握罩盖，除非高压部件按电压所需已绝缘，否则应标以："危险：高压"或等效的标示，或按 GB/T 5465.2—1996 中 5036 图示符号标出黑边、黄底、黑色闪电符号。

### 9.4 试验

除 8.5.1.6、8.5.1.9 中 a)和 8.10.4 外，第 8 章的相关要求均适用。

## 10 屏蔽电动机

### 10.1 总则

第 7 章的要求不适用。

### 10.2 结构

10.2.1 除 5.1.3、5.11、5.13 及在本章所作规定外，第 5 章的要求均适用。

10.2.2 电动机的循环管、管接头以及定转子屏蔽套不得有断裂或开焊现象，凡与泵送液体接触的零部件均应具有足够的机械强度和密封性能，保证输送液体完全无泄漏。

10.2.3 接线盒的筒体、接线板、接线端子及其密封件应具有足够的机械强度和密封性能，既使在定子屏蔽套损坏后仍能保证输送的液体不泄漏。

### 10.3 标志

10.3.1 除 6.6 及在本章所作规定外，第 6 章的要求均适用。

10.3.2 电动机(泵)应以箭头指示旋转方向。

### 10.4 试验

10.4.1 除 8.5.1.7、8.5.1.9 中 b)、8.5.2.3、8.7 和 8.10.2 及在本章中所作修改和规定外，第 8 章的要求均适用。

10.4.2 水压试验、密封泄漏试验和无损检测

电动机应按产品标准规定，对产品及相关零部件进行水压试验，密封泄漏试验和无损检测，并应符

合相应标准的规定。

10.4.3 电动机应按产品标准规定的运行条件进行试验，电动机绕组的温升限值应不超过产品标准的规定，试验方法和修正值按 GB 755—2000 的规定。

10.4.4 电动机定、转子屏蔽套的焊缝应进行渗透检漏，试验方法按相关标准或规定进行。

10.4.5 电动机的定、转子应分别进行充氮气检漏，试验方法按相关标准或规定进行。