

# 中华人民共和国国家标准

GB 20294—2006

---

## 隔爆型起重冶金和屏蔽电机安全要求

Safety requirements of flameproof 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 C100—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、无锡市大力电机厂、上海新沪电机厂有限公司、上海联合电机(集团)公司人民电机厂、重庆特种电机厂。

本标准主要起草人:王晓文、徐敏、苗峰、韩元平、张荣钢、王玉荭、尚志奎、张国彦、谭玉林、于建国、李向荣、王秉恒。

## 隔爆型起重冶金和屏蔽电机安全要求

### 1 范围

本标准规定了隔爆型起重用电动机、隔爆型锥形转子电动机和隔爆型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电力传动用隔爆型电动机、锥形转子制动电动机以及石油、化工等行业用于输送不含有固体颗粒的隔爆型屏蔽电动机(在下述条款中以上所有电动机统称电动机,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 60068-2-30:1980)
- GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)
- GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(eqv IEC 60079-1:1990)
- 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 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 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)
- 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
- IEC 60034-18-22:2000 旋转电机绝缘结构的功能性评定 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
- ISO 965-1:1989 一般用途米制螺纹 公差 第1部分:原则和基本数据
- ISO 965-3:1980 一般用途米制螺纹 公差 第3部分:结构螺纹的偏差

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 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

**最高表面温度 maximum surface temperature**

电气设备在允许的最不利条件下运行时,其表面或任一部分可能达到的并有可能引燃周围爆炸性气体环境的最高温度。

3.6

**隔爆外壳 flameproof enclosure**

电气设备的一种防爆型式,其外壳能够承受通过外壳任何接合面或结构间隙渗透到外壳内部的可燃性混合物在内部爆炸而不损坏,并且不会引起外部由一种、多种气体或蒸气形成的爆炸性环境的点燃。

3.7

**容积 volume**

外壳的内部总容积。若外壳和内装部件在使用中不可分开时,其容积是指净容积。

3.8

**隔爆接合面 flameproof joint**

隔爆外壳不同部件相对应的表面配合在一起(或外壳连接处)且火焰或燃烧生成物可能会由此从外壳内部传到外壳外部的部位。

3.9

**间隙(直径间隙) gap (diametral clearance)**

隔爆接合面相对应表面之间的距离。对于圆筒形表面,该间隙是直径间隙(两直径之差)。

3.10

**电缆引入装置 cable entry**

允许将一根或多根电缆或光缆引入电气设备内部并能保证其防爆型式的装置。

3.11

**压紧元件 compression element**

电缆引入装置的一个用于对密封圈施加压力以保证其有效功能的元件。

3.12

**夹紧装置 clamping device**

引入装置中用于防止电缆被拉伸或扭转而影响到连接件的元件。

3.13

**密封圈 sealing ring**

在电缆、导管引入装置中,为了确保引入装置与电缆或导管之间的密封性所采用的环状物。

3.14

**连接件 connection facilities**

用于与外电路导线进行电气连接的端子、螺钉或其他零件。

3.15

**绝缘套管 bushing**

用于将一根或多根导体穿过外壳壁的绝缘装置。

## 3.16

**火焰通路长度(接合面宽度) length of flame path (width of joint)**

从隔爆外壳内部通过接合面到隔爆外壳外部的最短通路长度。

## 3.17

**压力重叠 pressure piling**

点燃外壳内某一空腔或间隔内的爆炸性气体混合物,而引起与之相通的其他空腔或间隔内的被预压的爆炸性气体混合物点燃时呈现的状态。

## 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 电动机的防爆性能应符合 GB 3836.2—2000 的规定,制成隔爆型。

4.3 电动机分类和温度组别

## 4.3.1 电动机的分类

电动机分为 IIA、IIB 和 IIC 类。

注 1: 这种分类按最大试验安全间隙划分。

注 2: 标志 IIB 的电动机可适用于 IIA 电动机的使用条件,标志 IIC 的电动机可适用于 IIA 及 IIB 电动机的使用条件。

## 4.3.2 温度

## 4.3.2.1 温度组别

电动机分为 T1~T4 组,并按 4.3.2.2 标出与最高表面温度有关的标志。

## 4.3.2.2 最高表面温度

电动机应按照 6.2 的规定作温度标志,优先按表 1 标出的温度分组,或标出实际最高表面温度。必要时给出其限定使用的气体名称。

表 1 电动机表面最高温度分组

温度组别	最高表面温度/℃
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135

## 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)的功能可根据该设备的结构来确定。

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。

5.2 隔爆接合面

5.2.1 非螺纹接合面

5.2.1.1 表面粗糙度

接合面表面平均粗糙度  $Ra$  不超过  $6.3 \mu\text{m}$ 。

5.2.1.2 间隙

除了快开门或盖的情况,平面接合面之间不应存在有意造成的间隙,倘若接合面之间有间隙,无论何处均不得大于表 2~表 4 所规定的相应最大值。

表 2 II A 外壳隔爆接合面的最小宽度和最大间隙<sup>a</sup>

接合面宽度 $L/\text{mm}$	与外壳容积 $V(\text{cm}^3)$ 对应的最大间隙 <sup>b</sup> / $\text{mm}$		
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 2\,000$	$V > 2\,000$
平面接合面和止口接合面 <sup>c</sup>			
$6 \leq L < 9.5$	0.30	—	—
$9.5 \leq L < 12.5$	0.30	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.30	0.30	0.20
$25 \leq L$	0.40	0.40	0.40
轴和操纵杆 <sup>d</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.30	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.30	0.30	0.20
$25 \leq L$	0.40	0.40	0.40
带滑动轴承的转轴 <sup>e</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.30	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.350	0.30	0.20
$25 \leq L < 40$	0.40	0.40	0.40
$40 \leq L$	0.50	0.50	0.50
带滚动轴承的转轴 <sup>f</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.450	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.50	0.450	0.30
$25 \leq L < 40$	0.60	0.60	0.60
$40 \leq L$	0.750	0.750	0.750

<sup>a</sup> 除本表中给出的数值外,表 II B 和 II C 规定的数值可以用于 II A 外壳。  
<sup>b</sup> 对于轴、转轴和操纵杆,其间隙是指最大的直径差。  
<sup>c</sup> 对于  $L \geq 9.5 \text{ mm}$ ,间隙  $\leq 0.040 \text{ mm}$ ,外壳容积不超过  $5\,800 \text{ cm}^3$  的只适用于平面接合面,对于其他接合面无容积限制。  
<sup>d</sup> 如果轴或操纵杆的直径大于本标准所规定的接合面最小宽度,按 GB 3836.2—2000 中的 6.2 的规定。  
<sup>e</sup> 如果转轴的直径大于本标准所规定的接合面最小宽度,按 GB 3836.2—2000 中的 7.1 的规定。  
<sup>f</sup> 单边间隙应不超过滑动轴承所允许的直径差(见 GB 3836.2—2000 中的 7.2)。

表 3 II B 外壳隔爆接合面的最小宽度和最大间隙<sup>a</sup>

接合面宽度 $L/\text{mm}$	与外壳容积 $V(\text{cm}^3)$ 对应的最大间隙 <sup>b</sup> /mm		
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 2\,000$	$V > 2\,000$
平面接合面和止口接合面 <sup>c</sup>			
$6 \leq L < 9.5$	0.20	—	—
$9.5 \leq L < 12.5$	0.20	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.20	0.20	0.150
$25 \leq L$	0.20	0.20	0.20
轴和操纵杆 <sup>d</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.20	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.20	0.20	0.150
$25 \leq L$	0.20	0.20	0.20
带滑动轴承的转轴 <sup>e</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.20	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.250	0.20	0.150
$25 \leq L < 40$	0.30	0.250	0.20
$40 \leq L$	0.40	0.30	0.250
带滚动轴承的转轴 <sup>f</sup>			
$6 \leq L < 12.5$	0.30	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.40	0.30	0.20
$25 \leq L < 40$	0.450	0.40	0.30
$40 \leq L$	0.60	0.450	0.40
<p><sup>a</sup> 除本表中给出的数值外,表 4 中的数值也可用于 II B 外壳。</p> <p><sup>b</sup> 对于轴、转轴和操纵杆,其间隙是指最大直径差。</p> <p><sup>c</sup> 对于 <math>L \geq 9.5 \text{ mm}</math>,间隙 <math>\leq 0.040 \text{ mm}</math>,外壳容积不超过 <math>5\,800 \text{ cm}^3</math> 的只适用于平面接合面,对于其他接合面无容积限制。</p> <p><sup>d</sup> 如果轴或操纵杆的直径大于本标准所规定的接合面最小宽度,按 GB 3836.2—2000 中 6.2 的规定。</p> <p><sup>e</sup> 如果转轴的直径大于本标准所规定的接合面最小宽度,按 GB 3836.2—2000 中 7.1 的规定。</p> <p><sup>f</sup> 单边间隙应不超过滑动轴承所允许的直径差(见 GB 3836.2—2000 中的 7.2)。</p>			

表 4 II C 外壳隔爆接合面的最小宽度和最大间隙

接合面宽度 $L/\text{mm}$	与外壳容积 $V(\text{cm}^3)$ 对应的最大间隙/mm				
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 500$	$500 < V \leq 1\,500$	$1\,500 < V \leq 2\,000$	$2\,000 < V \leq 6\,000^a$
平面接合面 <sup>b</sup>					
$6 \leq L < 9.5$	0.10	—	—	—	—
$9.5 \leq L < 15.8$	0.10	0.10	—	—	—
$15.8 \leq L < 25$	0.10	0.10	0.040	—	—
$25 \leq L$	0.10	0.10	0.040	0.040	0.040

表 4(续)

接合面宽度 $L$ /mm	与外壳容积 $V(\text{cm}^3)$ 对应的最大间隙/mm				
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 500$	$500 < V \leq 1\,500$	$1\,500 < V \leq 2\,000$	$2\,000 < V \leq 6\,000^a$
止口接合面(图 2,图 3,图 4)					
$6 \leq L < 12.5$	0.10	0.10	—	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.150	0.150	0.150	0.150	—
$25 \leq L < 40$	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
$40 \leq L$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
止口接合面(图 1)					
$c \geq 6 \text{ mm}$					
$d_{\min} = 0.5 L$					
$L = c + d$					
$f \leq 1 \text{ mm}$					
$12.5 \leq L < 25$	0.150	0.150	0.150	0.150	—
$25 \leq L < 40^c$	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
$40 \leq L^d$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
圆筒接合面轴或操纵杆 <sup>e</sup>					
$6 \leq L < 9.5$	0.10	—	—	—	—
$9.5 \leq L < 12.5$	0.10	0.10	—	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.150	0.150	0.150	0.150	—
$25 \leq L < 40$	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
$40 \leq L$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
带滚动轴承的旋转电机 圆筒轴承压盖接合面					
$6 \leq L < 9.5$	0.150	—	—	—	—
$9.5 \leq L < 12.5$	0.150	0.150	—	—	—
$12.5 \leq L < 25$	0.250	0.250	0.250	0.250	—
$25 \leq L < 40$	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
$40 \leq L$	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
<p><sup>a</sup> 容积大于 <math>6\,000 \text{ cm}^3</math> 和任何一种尺寸大于 <math>1 \text{ m}</math> 的外壳,应根据制造厂和检验单位所达成的协议来制定特殊要求。</p> <p><sup>b</sup> 乙炔和空气爆炸性混合物不允许采用平面接合面,但是如果 <math>L \geq 9.5 \text{ mm}</math>,间隙 <math>\leq 0.040 \text{ mm}</math>,容积不大于 <math>500 \text{ cm}^3</math> 的情况除外。</p> <p><sup>c</sup> 如果 <math>f \leq 0.5 \text{ mm}</math>,圆筒部分的 <math>i_T</math> 可以增加到 <math>0.20</math>。</p> <p><sup>d</sup> 如果 <math>f \leq 0.5 \text{ mm}</math>,圆筒部分的 <math>i_T</math> 可以增加到 <math>0.250</math>。</p> <p><sup>e</sup> 要特别注意 GB 3836.2—2000 中第 6 章中规定的磨损要求,如果轴或操纵杆的直径大于本表中规定的接合面最小宽度,按 GB 3836.2—2000 中 6.2 的规定。</p>					

## 5.2.1.3 止口接合面

在确定止口接合面宽度时,应符合下列情况:

- a) 圆筒部分和平面部分都计算在内时,应采用下列附加条件(见图 1):

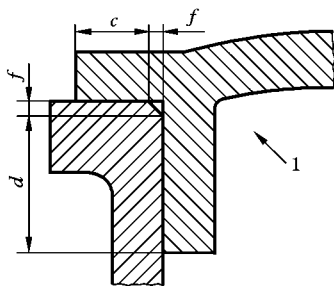


b) 只考虑圆筒部分(见图 2~图 4)时,平面部分应符合下列要求:

对于 IIA 和 IIB 类,平面部分不必满足间隙要求;

对于 IIC 类,平面部分的间隙不应超过表 4 对圆筒部分所规定的最大间隙。

如果平面部分安装有衬垫(见图 3),那么应在压缩衬垫之后测量平面部分的间隙。在压缩衬垫前后均应保持圆筒部分接合面的最小宽度。但是,如果 IIC 类电动机使用金属或金属包覆的可压缩衬垫(见图 4),那么应在衬垫压缩之后测量平面部分的每一个表面与密封衬垫之间的间隙。



图中:

$$L = c + d;$$

$$c \geq 6 \text{ mm (仅对 IIC)};$$

$$d \geq 0.5 L \text{ (仅对 IIC)};$$

$$f \leq 1 \text{ mm}.$$

图 1 止口接合面(一)

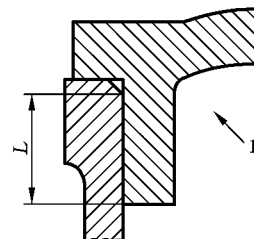
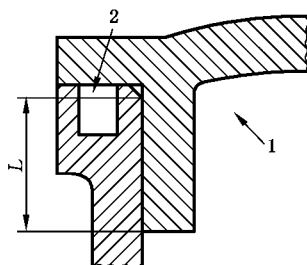


图 2 止口接合面(二)



图中:

1——外壳内部;

2——密封垫;

3——金属或金属包覆的或压缩密封垫。

图 3 止口接合面(三)

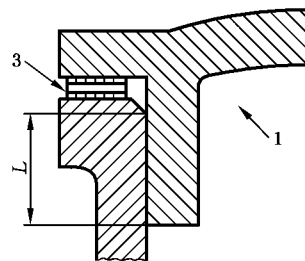


图 4 止口接合面(四)

#### 5.2.1.4 IIC 类平面接合面

用于含有乙炔爆炸环境的 IIC 类电动机,只有符合表 4 中注 b 的条件,才允许采用平面接合面。

#### 5.2.1.5 接合面上的孔或螺孔

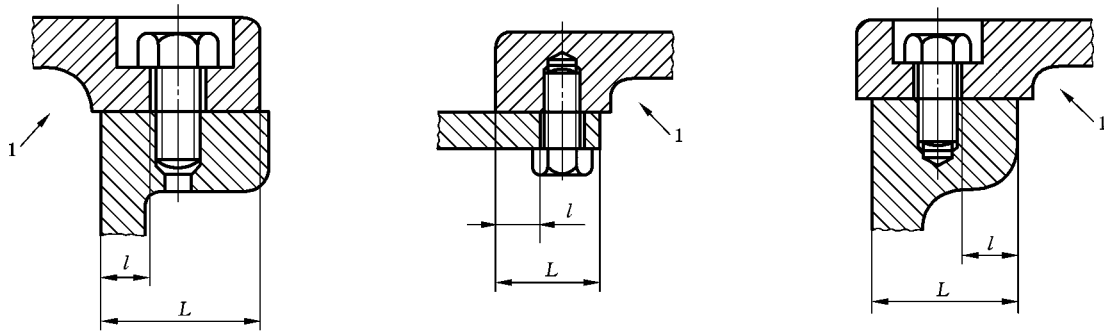
如果接合面被紧固螺栓孔或类似物的孔分隔,则图 5、图 6 和图 7 所示的距离  $l$  之最小值应符合下列规定:

当  $L < 12.5 \text{ mm}$  时,  $l \geq 6 \text{ mm}$ ;

当  $12.5 \leq L < 25 \text{ mm}$  时,  $l \geq 8 \text{ mm}$ ;

当  $L \geq 25$  mm 时,  $l \geq 9$  mm。

距离  $l$  应按如下规定考虑。



图中:

$L$ ——接合面宽度;

1——外壳内部。

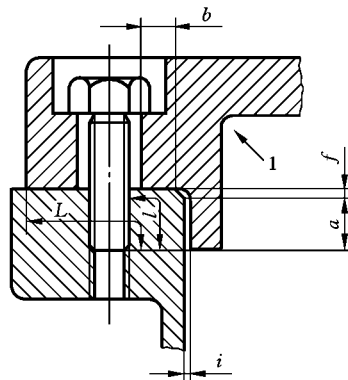
图 5 隔爆接合面上的孔(一)      图 6 隔爆接合面上的孔(二)      图 7 隔爆接合面上的孔(三)

#### 5.2.1.5.1 平面接合面

当孔位于外壳的外侧时,应测量每个孔与外壳的内侧间的距离  $l$ ;当孔位于外壳的内侧时,应测量每个孔与外壳的外侧之间的距离  $l$ (见图 5、图 6 和图 7)。

#### 5.2.1.5.2 止口接合面

当  $f \leq 1$  mm 且圆筒部分的间隙对于 IIA 类不大于 0.2 mm,对于 IIB 类不大于 0.15 mm,对于 IIC 类不大于 0.1 mm 时,距离  $l$  是圆筒部分宽度  $a$  和平面部分宽度  $b$  的总和(见图 8);如果不能满足上述条件,则距离  $l$  只是平面部分的宽度  $b$ 。



直径差:

$i \leq 0.2$  mm, IIA;

$i \leq 0.15$  mm, IIB;

$i \leq 0.1$  mm, IIC。

图 8 止口接合面的  $L$  值

#### 5.2.2 螺纹接合面

5.2.2.1 对于 IIA 和 IIB 类外壳,螺纹接合面的最小啮合扣数为 5 扣,当容积大于  $100$  cm<sup>3</sup> 时,最小啮合轴向长度为 8 mm;当容积不大于  $100$  cm<sup>3</sup> 时,最小轴向啮合长度为 5 mm。

5.2.2.2 对于 IIC 类外壳,螺纹接合面应符合表 5 的规定。

注:表 5 中的值可以用于 IIA 和 IIB 外壳。

表 5 II C 外壳螺纹接合面

接合面参数		普通螺纹	特殊螺纹
螺距 $P^a$ /mm		$0.7 \leq P \leq 3$	$P \geq 1.27$
配合等级 <sup>b</sup> (ISO 965-1 和 ISO 965-3)		中级: $0.7 \leq P \leq 2$ 高级: $2 < P \leq 3$	— —
最小啮合扣数 <sup>c</sup>		$\geq 5$	$\geq 5$ (锥形螺纹) $\geq 6$ (矩形螺纹 5H4h) $\geq 7$ (矩形螺纹 6H6g) $\geq 8$ (矩形螺纹 7H8g)
外壳容积为 $V(\text{cm}^3)$ 的最小轴向 啮合长度/mm	$V \leq 100$	$\geq 5$	—
	$V > 100$	$\geq 8$	—
<p><sup>a</sup> 当螺距超过 2 mm 时,可采取必要的特殊措施,以保证电气设备能够通过 8.8.5 规定的内部点燃不传爆试验。</p> <p><sup>b</sup> 允许采用不符合 ISO 标准的圆筒形接合面,但是电动机须通过 8.8.5 所规定的内部点燃不传爆试验。</p> <p><sup>c</sup> 当采用标准螺纹时,要求锥形螺纹啮合扣数为 5 扣可能有一定困难,允许少于 5 扣。</p>			

### 5.2.3 胶粘接合面

5.2.3.1 采用胶粘或密封材料时,其设计的外壳强度不得取决于胶粘材料或密封材料的粘接强度。

5.2.3.2 隔爆外壳内部到外部通过胶粘接合面的最短通路不小于 10 mm。

5.2.3.3 如果部件被直接胶粘到外壳壁内构成一个不可分开的整体,或被胶粘到金属框架内构成一个部件,在其更换时不损坏胶粘部分,则胶粘接合面不必符合 5.2.3.2 的要求。

### 5.2.4 隔爆接合面注意事项

隔爆接合面应采取防锈措施,例如电镀、磷化、涂无酸防锈油等,但不得涂油漆。

## 5.3 轴(操纵杆)、转轴和轴承

### 5.3.1 轴(操纵杆)

当操纵杆或轴穿过隔爆外壳壁时,应符合下列要求:

- 靠外壳壁支撑的操纵杆或轴,其接合面宽度应不小于表 2~表 4 规定的最小接合面宽度。
- 如果操纵杆或轴的直径超过了表 2~表 4 规定的最小接合面宽度,其接合面宽度应不小于操纵杆或轴的直径,但不必大于 25 mm。
- 操纵杆或轴与穿过外壳壁孔配合的直径间隙应不超过表 2~表 4 规定的最大间隙值。
- 若在正常使用中直径间隙可能因磨损而增大时,则应采取措施,如设置可更换的衬套来避免间隙无限增大。在特殊情况下,应加设一个正常使用中不易磨损的封盖。

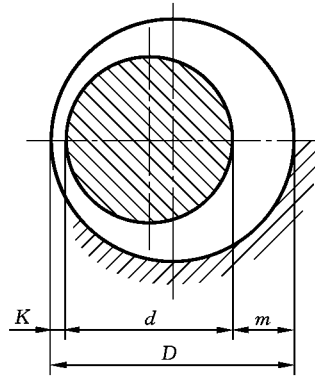
### 5.3.2 转轴和轴承

5.3.2.1 凡是轴穿过隔爆外壳壁的地方均应设置隔爆轴承盖。该轴承盖应设计成不能因轴承磨损或偏心而受到磨损。

装有滚动轴承的转轴轴承盖其最大单边间隙计算值“ $m$ ”(见图 9)不得超过表 2~表 4 中轴承盖的允许最大间隙的三分之二。

轴的最小单边间隙  $K$ (见图 9),对 IIA 和 IIB 类应不小于 0.075 mm,对 IIC 类应不小于 0.05 mm。

IIC 电动机不允许采用滑动轴承。



图中：

$K$ ——最小径向间隙；

$m$ ——最大径向间隙；

$D-d$  = 直径差。

图 9 旋转电机转轴的接合面

### 5.3.2.2 轴承盖

在确定带有油封槽的轴承盖的火焰通路长度时，其油封槽部分不应计算在内。轴承盖末端长度应不小于表 2～表 4 中规定的相应值。

直径间隙不应超过表 2～表 4 中规定的相应数值，但不应小于 0.10 mm。

### 5.3.2.3 轴承结构

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

## 5.4 外壳及其机械强度

5.4.1 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。

### 5.4.2 外壳机械强度

5.4.2.1 隔爆外壳应能承受 8.8.3 所规定的内部试验压力而不发生损坏，或引起外壳结构强度降低，或接合面处间隙产生永久性增大，使其超过表 2～表 4 中规定的间隙值的变形。

5.4.2.2 当两个或多个隔爆外壳组合在一起时，本标准的规定既适用于每个单独外壳，也适用于它们之间的隔板及穿过隔板的接线端子。

5.4.2.3 当外壳是由两个或多个连通空腔组成，或是被电动机内部的部件隔开时，则可能产生压力重叠。这将会造成压力急剧上升并且会超过预计的最大压力。为此应尽可能使外壳内部的形状能消除压力重叠现象。如果不可能避免压力重叠现象，则应提高外壳的机械强度。

5.4.2.4 当某种液体产生爆炸性混合物的危险高于隔爆外壳的设计能力时，隔爆外壳内不应使用该液体。

## 5.5 电气间隙和爬电距离

5.5.1 下列电气间隙与爬电距离应不小于表 6 的规定。否则应符合 5.5.2 的规定。

- a) 通过绝缘材料表面及空间的；
- b) 在不同电压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。

5.5.2 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 6 的规定，但应保证不会产生有害的后果。

5.5.3 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 5.5.1 的规定。除非连接器左右移动  $30^\circ$  时，电气间隙和爬电距离应不减小；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。

表 6 裸带电部件的最小间距

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 6 规定值的一半,但不得小于 1.6 mm。							

5.5.4 表 6 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,可用于不会与裸露带电部件(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。

## 5.6 紧固件

5.6.1 当采用可拆卸螺钉或螺栓紧固隔爆外壳的任何部件时,这些螺钉或螺栓孔不应穿透外壳壁。孔周围的金属厚度应不小于孔径的三分之一,且至少为 3 mm。

5.6.2 当螺钉或螺栓没有垫圈而完全拧入内孔时,螺钉或螺栓尾部与螺孔的底部之间应留有螺纹裕量。

5.6.3 若为方便制造而钻孔穿透外壳壁时,该孔应用接合面符合表 5 要求的螺塞将其堵住。螺塞应按 5.6.4 所述的方法固定。

5.6.4 永久固定在外壳上的螺钉或螺栓应可靠地焊接或铆接,或采用某些等效方法固定。

5.6.5 接线装置、隔爆外壳紧固件须有防松措施,且只允许用工具才能松开或拆除。

### 5.7 非金属材料构件

5.7.1 非金属外壳及与防爆型式关联的外壳非金属部件应符合 GB 3836.1—2000 中第 7 章和 GB 3836.2—2000 中附录 A 的规定,并按 GB 3836.1—2000 中 23.4.7 和 GB 3836.2—2000 附录 A 中 A3 的规定进行试验。

5.7.2 电动机轴伸端驱动的外风扇应有风扇罩保护,风扇罩不视为该电动机的外壳。风扇及风扇罩应符合以下要求。

#### 5.7.2.1 外风扇的通风孔

电动机外风扇通风孔的防护等级按 GB/T 4942.1—2001 规定:进风端最低为 IP20;排风端最低为 IP10。

立式电动机必须防止垂直落下的异物进入通风孔。

#### 5.7.2.2 通风系统的结构和安装

风扇、风扇罩和通风孔挡板的抗冲击能力应符合 GB 3836.1—2000 中 23.4.3.1 和 23.4.3.3 的规定。

#### 5.7.2.3 通风系统中的间隙

在正常工作状态下,外风扇、风扇罩、通风孔挡板和它们的紧固件相互间的距离最小为风扇最大直径的 1/100,且不小于 1 mm,不必超过 5 mm。当有关零件经过机械加工时,此距离允许缩小到 1 mm。

#### 5.7.2.4 外风扇及风扇罩材料

5.7.2.4.1 电动机用的塑料外风扇应按 GB 3836.1—2000 中 23.4.7.8 规定的方法测得的电阻,不得超过 1 G $\Omega$ ,但风扇旋转线速度小于 50 m/s 的电动机除外。

5.7.2.4.2 制造厂给出的塑料使用温度高于风扇额定运行最高温度 20 K(在额定范围内),则认为该塑料的热稳定性是合格的。

5.7.2.4.3 电动机用含轻金属制造的外风扇,按质量百分比,含镁量不允许大于 6%。

### 5.8 接线盒(750 V 以下电动机)及接线装置

5.8.1 电动机接线盒应具有适当的可用体积,接线空腔和出线口应有足够尺寸以方便导线连接。

5.8.2 接线空腔的设计,应使导线按规定连接后,爬电距离和电气间隙符合表 6 的规定。

5.8.3 接线盒如是用金属材料制成,其厚度应满足 GB 3836.2—2000 中第 15 章和第 16 章所规定的试验。

5.8.4 由非金属材料制成的接线盒应符合 5.7.1 的规定。

5.8.5 接线盒的防护等级应不低于 IP54。

5.8.6 绕线转子电动机应设置转子接线盒。

### 5.9 引线

#### 5.9.1 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<sup>2</sup>;
- 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<sup>2</sup>,但不得小于 0.30 mm<sup>2</sup>。

### 5.9.2 引线绝缘

5.9.2.1 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。

5.9.2.2 引线的型号规格应适合于电动机的工作电压。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。

5.9.2.3 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。

### 5.9.3 引线防护

5.9.3.1 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。

5.9.3.2 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。

5.9.3.3 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。

5.9.3.4 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。

### 5.10 接线端子

5.10.1 接线端子应不用于固定其他任何零件。

5.10.2 接线端子允许的持续电流与螺钉(或螺栓)的直径和材料有关,应符合表 7 的规定。

表 7 接线端子允许的持续电流

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	
315	12	
400	16	
630	20	
800	24	
1 000	30	
1 250	33	
1 600	36	

表 7(续)

允许持续电流/A	螺栓最小直径/mm	螺栓材料
25	5	钢(镀锌)
63	6	
100	8	
200	10	
400	12	
630	16	

5.10.3 接线端子的电气间隙与爬电距离亦应不小于表 6 规定的限值。

5.10.4 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。

5.10.5 接线端子应配有硬联接片,供改变电动机电压、转速、旋转方向用,对各种连接均应保证电气间隙不小于表 6 的规定。

5.10.6 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。

#### 5.11 电缆和导线的引入与连接

5.11.1 电缆和导线的引入形式分为间接引入和直接引入,应符合 GB 3836.2—2000 中第 12 章的规定。

5.11.2 电缆引入装置应符合 GB 3836.2—2000 中附录 D 的规定。

#### 5.12 绕线转子电动机的刷握装置及其线端

5.12.1 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。

5.12.2 刷握装置的接线端子导线应有止动措施。

#### 5.13 集电环

具有集电环的电动机应设置可拆卸的监测窗盖。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。

#### 5.14 保护接地装置

5.14.1 电动机应在接线空腔内的电路连接件旁和金属机壳上设置内外保护接地装置,外接地应与内接地有电气连接。除非使用场所不需要接地保护。

5.14.2 电动机外壳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。

5.14.3 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,且只有用工具才能将其打开。

5.14.4 保护接地端子除作保护接地外,应不兼作它用。

5.14.5 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。

5.14.6 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。

5.14.7 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 8,接地导体截面按表 9 的规定。



表 8 保护接地螺钉最小直径

电动机额定电流 $I/A$	保护接地螺钉最小直径 $d/mm$
$I \leq 20$	4
$20 < I \leq 200$	6
$200 < I \leq 630$	8
$630 < I \leq 1\ 000$	10
$I > 1\ 000$	12

表 9 接地导体截面

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		

5.14.8 电动机外接地连接件应能至少与截面积为  $4\text{ mm}^2$  的接地线有效连接。

### 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 8.9 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 8.9 进行。

### 5.15.4 机械强度

5.15.4.1 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。

5.15.4.2 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。

### 5.15.5 绝缘套管

绝缘套管在接线和拆线中可能承受扭矩时，应安装牢固，并保证所有部位不转动。相应的扭矩试验见 8.9.4 的规定。

### 5.16 透明件

透明件可采用玻璃或其他物理化学性能稳定，且能有效承受电动机额定条件下的最高温度的材料制成。应能承受 GB 3836.1—2000 中的有关试验。

### 5.17 元器件

电动机中的元器件，诸如：测温装置、电容器等类似的器件，应安装牢固、易于更换。

## 6 标志

6.1 电动机应在明显的位置设置防爆标志。

注 1：标志 EX、防爆型式、类别、温度组别可用凸纹或凹纹标在外壳的明显处。


注 2：标志牌的材质应采用耐化学腐蚀的材料，如青铜、黄铜或不锈钢。

6.2 铭牌上必须包括下列各项：

a) 制造厂名称；

- b) 制造厂所规定的产品名称及型号；
- c) 符号 EX,它表明电动机所符合的某一种防爆型式的规定；
- d) 所应用的防爆型式的符号“d”；
- e) 电动机的类别符号:IIA、IIB、IIC；

如果电动机只允许使用在某一特定的气体中,则在符号 II 后面写上气体的化学符号或名称。

- f) 电动机的温度组别:T1~T4；
  - g) 防爆合格证编号；
  - h) 出品编号；
  - i) 检验单位标志；
  - j) 产品标准所规定的其他项目。
- 6.3 正常运行时产生火花或电弧的电动机,其盖子应设有联锁装置或设有通电时不准打开的标牌。
- 6.4 电动机若有专供电源中线的接线端子,则应标以字母“N”。
- 6.5 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。
- 6.6 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。
- 6.7 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。
- 6.8 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。

6.9 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、绕组热保护器等。

6.10 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。

6.11 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。

6.12 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 检查和试验

### 8.1 总则

电动机应通过下列检查和试验,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所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存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 电动机最高表面温度的测定应符合 GB 3836.1—2000 中 23.4.6.1 的规定。

8.3.6 非金属外壳和外壳的非金属部件的试验

电动机非金属外壳和外壳的非金属部件应进行耐热试验、耐寒试验、光老化试验和机械试验,试验方法按 GB 3836.2—2000 中附录 A 的规定进行。

8.4 绝缘电阻

8.4.1 电动机绕组和电磁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 电动机绕组和电磁制动器励磁绕组在按 8.7 的规定进行湿热试验后,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,但最低应不低于 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 绝缘电阻测量电压

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 电动机绕组和电磁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 试验时,电动机空间加热器和测温装置均应与机壳(地)相接。

8.5.1.5 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。

8.5.1.6 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。

8.5.1.7 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。

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。

## 8.5.2 冲击耐电压试验

8.5.2.1 电动机绕组、电磁制动器励磁绕组、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 电动机的散嵌绕组和电磁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。

## 8.6 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 8.4.1 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 机械试验

电动机应经受下列机械试验。

### 8.8.1 超速试验

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电动机产品标准所规定的耐电压试验要求。

### 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、停转及发生有害变形。

### 8.8.3 外壳耐压试验

试验的目的是证明外壳能否有效地承受内部爆炸。

外壳是否合格应按 GB 3836.2—2000 中 15.1.1、15.1.2 规定的试验来确定。

### 8.8.4 冲击试验

试验是使电动机承受质量为 1 kg 的冲击锤自高度  $h$  垂直下落时的作用。高度  $h$  由冲击能量  $E$  导出(见 GB 3836.1—2000 中 23.4.3.1)。冲击锤应装有一个直径为 25 mm 的半球形淬火钢制冲击头。试验方法按 GB 3836.1—2000 中 23.4.3.1、23.4.3.3 的规定。

### 8.8.5 内部点燃的不传爆试验

外壳放置在一个试验罐内，外壳内和试验罐内应充以相同的爆炸性混合物进行试验。

外壳内的混合物应采用一个高压火花塞或其他低能点燃源来点燃。另外，若外壳内装有能点燃爆炸性混合物的开关装置时，则可用该装置来引爆。

与防爆无关的衬垫应拆掉。

如果点燃没有传到试验罐内，则认为试验结果合格。

内部点燃的不传爆试验方法按 GB 3836.2—2000 中 15.2 的规定进行。

### 8.8.6 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，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 规定。

8.9 绝缘结构评定

8.9.1 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 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。

8.9.2 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。

8.9.3 整体绝缘

8.9.3.1 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 8.9.3.2~8.9.3.7 的试验。

8.9.3.2 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  $1\ 000\ V + 2\ U_1$ ,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,V。

注 2:  $U_2$ ——转子绕组开路电压,V。

8.9.3.3 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。

8.9.3.4 试样应按 8.9.3.3 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  $CaSO_4$ 。

8.9.3.5 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。

8.9.3.6 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。

8.9.3.7 所有试样应按 8.9.3.2 再次进行耐电压强度试验,应不发生击穿。

8.9.4 绝缘套管的扭转试验

连接件的绝缘套管在连接或拆卸时导体会受到扭矩作用,因此绝缘套管应经受扭转试验,在安装中导电螺栓承受表 11 的力矩作用时,导电螺栓和绝缘套管都不允许转动。

表 11 绝缘套管试验力矩

与绝缘套管配合的螺栓规格	力矩/(N·m)
M4	2.0
M5	3.2
M6	5
M8	10
M10	16
M12	25
M16	50
M20	85
M24	130

注:其他规格螺栓的扭矩可由以上数值绘成的曲线确定,对于大于上述规格螺栓的扭矩可通过曲线外推法得出。

8.10 电缆引入装置试验

电缆引入装置试验应按 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.2—2000 中附录 D 进行下列试验:

- a) 引入装置夹紧试验;
- b) 弹性密封圈材料老化试验;
- c) 引入装置密封试验;
- d) 引入装置的防护等级。

## 8.11 元件试验

8.11.1 电动机所使用的配套元件,例如测温装置、离心开关等应符合该元件的产品标准。

8.11.2 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。

## 8.12 防锈

8.12.1 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。

8.12.2 除集电环和电刷以外,电动机的载流零部件(绕组除外)必须电镀。其镀层厚度应不小于  $5\ \mu\text{m}$ 。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。

8.12.3 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  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、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  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  的试验箱中存放 10 min;
- d) 将零件放入  $100^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  的烘箱干燥 10 min;
- 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。

## 8.13 出厂试验

### 8.13.1 外壳静压力试验

8.13.1.1 电动机应按 GB 3836.2—2000 中 15.1.2.1 的方法对样机或试样(空外壳)进行静压力试验。

8.13.1.2 静压试验应采用下列相应压力:

- a) IIA、IIB 为 1.0 MPa;
- b) IIC 为 1.5 MPa。

注:静压试验可以对整体外壳或对外壳部件进行。试验条件应由制造厂和检验单位协商。

8.13.1.3 如果外壳无结构损坏或可能影响隔爆性能的永久变形,则认为试验合格。

### 8.13.2 隔爆接合面参数检查

电动机出厂前还应按 5.2 的规定进行隔爆接合面参数检查。

## 9 屏蔽电动机

### 9.1 总则

第 7 章的要求不适用。

### 9.2 结构

9.2.1 除 5.1.3、5.3.2.3、5.12、5.13 及在本章所作规定外,第 5 章的要求均适用。

9.2.2 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。

9.2.3 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,即使在定子屏蔽套损坏后仍能保证输送的液体不泄漏。

### 9.3 标志

9.3.1 除 6.8 及在本章所作规定外,第 6 章的要求均适用。

9.3.2 电动机(泵)应以箭头指示旋转方向。

### 9.4 试验

9.4.1 除 8.3.1.1~8.3.1.3、8.3.3、8.3.4、8.7 及在本章中所作修改和规定外,第 8 章的要求均适用。

9.4.2 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。

9.4.3 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。

9.4.4 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。

9.4.5 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。

---