

## 小功率电动机用换向器

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了小功率电动机用换向器技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本标准适用于一般环境条件下使用的小功率电动机换向器(以下简称换向器)。

本标准不适用于盘式换向器。

### 2 引用标准

- GB 5171 小功率电动机通用技术条件
- GB 1801 公差与配合 尺寸至 500 mm
- GB 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差
- GB 1184 形状和位置公差未注公差的规定
- GB 2828 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
- GB 2829 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)
- GB 12350 小功率电动机的安全要求
- GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca: 恒定湿热试验方法
- JB/DQ 3619 小功率电机产品质量分等通则

### 3 术语代号

#### 3.1 标称工作电压

换向器所配套的小功率电动机额定电压或规定满载下的工作电压。

#### 3.2 标称工作转速

换向器所配套的小功率电动机额定转速或规定满载下的工作转速。

#### 3.3 空载转速

换向器所配套的小功率电动机空载转速。

### 4 产品分类

#### 4.1 换向器的标称直径

本标准指的换向器标称直径,为成品换向器直径(不包括升高片尺寸)mm,具体尺寸如下:

3.15、4、5、6.3、8、10、12.5、14、(15)、16、(17)、18、(19)、20、(21.5)、22.4、(23.5)、25.5、(26.5)、28、(30)、31.5、35.5、(37.5)、40、45、50、56、63。

注:括号内尺寸为不推荐的补充尺寸,应尽可能避免采用。

#### 4.2 换向器的结构型式

##### 4.2.1 按换向片间绝缘结构分为:

- a. 云母片绝缘型压结构;
- b. 无云母片型压结构。

## 4.2.2 按接线型式分为:

- a. 钩型;
- b. 槽型。

## 4.2.3 按机械强度分为:

- a. 普通型;
- b. 增强型。

## 4.2.4 按内孔结构分为:

- a. 带衬套;
- b. 不带衬套。

## 5 技术要求

## 5.1 一般要求

5.1.1 换向器应按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 换向器的表面应完整、光滑,无伤痕、裂纹、毛刺及其他明显的缺陷。

5.1.3 换向器的换向片沿圆周应均匀分布,下线槽或钩应位于换向器的中央部分。

## 5.2 尺寸要求

## 5.2.1 换向器内孔直径的极限偏差

5.2.1.1 内孔带衬套的应不超过 GB 1801 中规定的 H7。

5.2.1.2 内孔不带衬套的应不超过 GB 1801 中规定的 H8。

注:对内孔直径小于 6 mm 或有特殊要求者,换向器内孔直径的极限偏差可由需求方与制造方协商确定。

5.2.2 换向器的轴向长度公差,应不大于 GB 1804 中规定的 JS15。

5.2.3 换向器的换向片对轴线的片斜度应不大于片间绝缘公称宽度的  $1/2$  (或  $1/3$ )<sup>1)</sup>。

注:1)必要时,由需求方提出。

5.2.4 换向器工作表面的径向圆跳动公差应不大于 GB 1184 中规定的 10 级。

## 5.3 绝缘电阻

换向片与轴之间的绝缘电阻应不小于表 1 规定。

表 1

测 试 条 件	绝 缘 电 阻 MΩ
冷态(常温下)	50
热 态	10
湿热试验后	2(用作基本绝缘) 10(用作加强绝缘)

## 5.4 耐电压

5.4.1 换向片间的绝缘应能承受 2 s 的耐电压试验而不发生击穿或闪络,试验电压的频率为 50 Hz,波形基本为正弦波,试验电压有效值按表 2 规定。

表 2

V

换向器标称工作电压 $U_N$	试验电压
$U_N \leq 36$	同换向器标称工作电压
$36 < U_N \leq 500$	220

5.4.2 换向器的换向片与轴之间的绝缘,应能承受1 min的耐电压试验而不发生击穿或闪络,试验电压的频率为50 Hz,波形基本为正弦波,试验电压有效值按表3规定。

表 3 V

换向器标称工作电压 $U_N$	工 作 状 态	试 验 电 压
$U_N \leq 36$ 独立电源(如蓄电池等)供电	用作基本绝缘	300
$U_N \leq 48$	用作基本绝缘	600
$48 < U_N \leq 500$	用作基本绝缘	1800 <sup>1)</sup>
$48 < U_N \leq 500$	用作加强绝缘	4800

注:1)若需求高于本规定试验电压值时,可由需求方与制造方协商确定。

5.4.3 湿热试验条件下,换向器的换向片与轴之间的绝缘,应能承受表3规定的80%试验电压值,历时1 min不发生击穿或闪络。

5.5 耐超速

5.5.1 普通型结构的换向器,在室温下,经下表4规定条件下超速运行2 min后,其外径变形量应不大于0.015 mm,必要时,经需求方与制造方协商一致后,该外径变形量也可不大于0.01 mm。

表 4

换向器标称工作转速 $n_n$ r/min	换 向 器 外 径 $D$ mm	试 验 转 速 r/min
$12000 < n_n \leq 25000$	$15 \leq D \leq 19$	42000
	$19 < D \leq 25.5$	37000
$6000 < n_n \leq 12000$	$12.5 \leq D \leq 40$	24000
	$40 < D \leq 56$	18000
$1500 \leq n_n \leq 6000$	$12.5 \leq D \leq 45$	18000
	$45 \geq D \geq 63$	15000
$1500 \leq n_n \leq 12000$	$3.15 \leq D \leq 10$	$1.5n_n$ (空载转速) <sup>1)</sup>

注:1)仅在需要时,推荐供需求方与制造方协商确定。

5.5.2 普通型结构的换向器在下表5规定条件下,经热态超速运行后,其冷却后外径变形量应不大于0.015 mm,各相邻换向片之间的高低差应不大于0.01 mm。

必要时,经需求方与制造方协商一致后,换向器热态超速冷却后,其允许的外径变量也可不大于0.01 mm,各相邻换向片之间的高低也可不大于0.005 mm。

5.5.3 增强型结构的换向器,其外径大于20 mm,标称工作转速小于或等于12000 r/min者,其超速试验转速为表4,表5中规定值的1.25倍,其余技术要求与第5.5.1条或第5.5.2条相同。

表 5

换向器标称 工作转速 $n_n$ r/min	换 向 器 外 径 $D$ mm	试 验 条 件			推荐适用 的换向片 类 别
		热态温度 ℃	时 间 min	转 速 r/min	
$12000 < n_n \leq 25000$	$15 \leq D \leq 25.5$	150	2	40000	电 解 铜
	$15 \leq D \leq 25.5$	200	10	35000	银铜合金
	$15 \leq D \leq 25.5$	250 <sup>1)</sup>	10	35000	银铜合金

续表 5

换向器标称 工作转速 $n_n$ r/min	换 向 器 外 径 D mm	试 验 条 件			推荐适用 的换向片 类 别
		热态温度 ℃	时 间 min	转 速 r/min	
$6000 < n_n$ $n_n \leq 12000$	$12.5 \leq D \leq 40$	150	2	22000	电 解 铜
	$40 < D \leq 56$	150	2	16000	电 解 铜
	$12.5 \leq D \leq 40$	200	10	20000	银铜合金
$1500 \leq n_n$ $n_n \leq 6000$	$12.5 \leq D \leq 50$	150	2	16000	电 解 铜
	$50 < D \leq 63$	150	2	14000	电 解 铜
$1500 \leq n_n$ $n_n \leq 12000$	$3.15 \leq D \leq 10$	150	2	$1.2n_n$ (空载转速) <sup>1)</sup>	电 解 铜

注：1) 仅在需要时，推荐供需求方与制造厂协商确定。

### 5.6 耐湿热

换向器经受 48 h 的恒定湿热试验后，换向片与轴之间：

- 绝缘电阻应不小于表 1 湿热试验后的规定值；
- 应能通过第 5.4.3 条规定的耐电压试验。

### 5.7 耐热

应用于家用和类似用途的小功率电动机上以及应用于需安全认证、工业和类似用途的小功率电动机上的换向器，应能符合 GB 12350 第 21.1 条的耐热规定。

### 5.8 阻燃

应用于家用和类似用途的小功率电动机上，以及应用于需安全认证、工业和类似用途的小功率电动机上的换向器，应能符合 GB 12350 第 21.2.2 条的阻燃规定。

## 6 试验方法

### 6.1 外观检查

换向器的外观质量用肉眼检查，检查结果应符合第 5.1.2 和 5.1.3 条规定。

### 6.2 换向器外径的测量

用千分尺或保证精度的其他方法测量，应符合制造图样的规定。

### 6.3 内孔直径测量

用标准塞规或保证精度的内径千分表测量，应符合第 5.2.1 条规定。

### 6.4 轴向长度测量

用游标尺测量，应符合第 5.2.2 条规定。

### 6.5 换向片对轴线的偏斜检查

用斜片检查仪测量换向器的片斜度，应符合第 5.2.3 条规定。

### 6.6 径向圆跳动检查

将换向器固定于导向芯轴上，并安装在径向跳动检查仪上。

用千分表测量，应符合第 5.2.4 条规定。

### 6.7 绝缘电阻测量

6.7.1 标称工作电压在小于或等于 36 V 的换向器用 250 V 兆欧表测量；标称工作电压大于 36 V 小于或等于 500 V 的换向器用 500 V 兆欧表测量。

6.7.2 在常温条件下的测量结果应符合第 5.3 条的要求。

6.7.3 在热态条件下，测量时，应将换向器(或连同芯轴)放入  $150 \pm 2^\circ\text{C}$  的热循环烘箱中预热 30 min 时

测量, 测量结果应符合第 5.3 条要求。

6.7.4 在湿热试验条件下测量时, 应在湿热试验期满之际, 立即在湿热试验室(箱)内测量换向器绝缘电阻, 测量结果应符合第 5.3 条规定。

## 6.8 耐电压试验

### 6.8.1 换向器的片间耐电压试验

将换向器置于片间绝缘试验机上, 使试样和电极接触良好, 然后施加规定的试验电压, 并使换向器自动旋转, 保证片间通电不少于 2 s, 试验结果应符合第 5.4.1 条要求。

### 6.8.2 换向片和金属衬套(或轴)间耐电压试验。

6.8.2.1 用测量芯轴插入换向器内孔, 并夹装于耐电压试验台上, 按第 5.4.2 条规定的试验电压施加于换向片与芯轴之间。试验时, 施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始, 然后均匀地逐渐增加到试验电压全值, 维持全值电压 1 min, 然后迅速降低电压到半值以下, 再断开电源, 试验结果应符合第 5.4.2 条的要求。

6.8.2.2 湿热试验条件下的耐电压试验应在湿热期满之际, 试样在湿热试验室(箱)内进行耐电压试验, 试验电压按 5.4.3 条的规定, 试验过程与第 6.8.2.1 条相同, 试验结果应符合第 5.4.3 条要求。

## 6.9 超速试验

将被试验换向器(外径)工作表面选取相差 90°的两点各标记为 X, Y, 作为测定直径变化的测试点, 测量试验前该两点处的直径  $D_{0x}$ ,  $D_{0y}$ 。

### 6.9.1 室温超速试验

将被试验换向器装在超速试验机上, 在室温下逐渐加速到第 5.5.1 条(或第 5.5.3)规定的转速, 运行 2 min, 然后降速停转, 测取 X, Y 二点处的直径  $D_{1x}$ ,  $D_{1y}$ 。按下式求取 X, Y 二点处的径向变形量  $\Delta D_{1x}$ ,  $\Delta D_{1y}$ 。

$$\Delta D_{1x} = D_{1x} - D_{0x}$$

$$\Delta D_{1y} = D_{1y} - D_{0y}$$

试验结果应符合第 5.5.1 条要求。

### 6.9.2 热态超速试验

将被试验换向器放入热稳态的热循环烘箱中预热 30 min, 取出后即装入热稳态的试验机烘箱中, 继续保温 2 min(此时热循环烘箱及试验机烘箱的箱内热稳态温度均已达到第 5.5.2 条表 5 中规定的试验温度, 其温度容差为  $\pm 2^\circ\text{C}$ ) 然后按第 5.5.2 条表 5(增强型换向器按第 5.5.3 条)中规定的试验转速, 时间进行热态超速运转完毕, 停机并将换向器冷却降至室温后, 同样测量 X, Y 两点的直径  $D_{2x}$ ,  $D_{2y}$ , 按下式求取 X, Y 两点处的径向变形量  $\Delta D_{2x}$ ,  $\Delta D_{2y}$ 。

$$\Delta D_{2x} = D_{2x} - D_{1x}$$

$$\Delta D_{2y} = D_{2y} - D_{1y}$$

试验结果应符合第 5.5.2 条要求。

再将换向器装在专用轴上, 支撑于 V 型支承上, 用微米表测定相邻换向片间的高低差, 测量结果应符合第 5.5.2 条要求。

## 6.10 湿热试验

试验按 GB 2423.3 的规定进行。

恒定湿热试验在湿热试验箱(室)中进行, 其试验条件为:

温度:  $40 \pm 2^\circ\text{C}$

相对湿度:  $(93 \pm 3)\%$

在放入湿热试验箱(室)前, 试样温度在  $40 \sim 44^\circ\text{C}$  间。

试样在湿热试验箱(室)中放置时间: 48 h。

试验期满,立即按第 6.7.4 条的规定先测量绝缘电阻,然后按第 6.8.2.2 条的规定进行耐电压试验。试验结果应符合第 5.6 条要求。

#### 6.11 耐热试验

试验按 GB 12350 第 21.1.2 条的规定进行。

试验时,将受试的换向器样件的绝缘材料面水平放置。如绝缘材料面积过小,允许用同一工艺压制的,各向同性的同一绝缘材料的模拟试样,(试验厚度大于 2.5 mm)进行试验。

试验结果应符合第 5.7 条规定要求。

#### 6.12 阻燃试验

试验按 GB 12350 第 21.2.2 条的规定进行。

试验温度为 960℃。

试验持续时间为  $30 \pm 1$  s。

试验结果应符合第 5.8 条规定要求。

### 7 检验规则

7.1 换向器必须通过制造厂质量检验部门检验合格后才能出厂,在出厂时应附有证明产品质量合格的合格证。

#### 7.2 检验分类

检验分为:出厂检验、验收和型式检验三类。

#### 7.3 出厂检验

每只换向器都必须进行出厂检验,检验项目及其顺序按表 6 规定。

表 6

序 号	试 验 项 目	不合格分类 <sup>1)</sup>	AQL 值 <sup>1)</sup>	技术要求条款	试验方法条款
1	外观检查	C	4.0	5.1.2, 5.1.3	6.1
2	片斜度检查	B	2.5	5.2.3	6.5
3	内孔直径测量	B	1.5	5.2.1	6.3
4	轴向长度检查	B	2.5	5.2.2	6.4
5	耐电压试验	A	1.0	5.4.1, 5.4.2	6.8.1, 6.8.2.1

注:1)仅适用第 7.4 条验收规定。

#### 7.4 验收规定

验收按 GB 2828 中的特殊检查水平 S-3,正常一次抽样方案进行,检验项目及其顺序,合格质量水平按表 6 规定。

验收不合格的批退回制造厂,由制造厂消除缺陷,并剔出不合格品后,经重新出厂检验再提交验收。

#### 7.5 型式检验

7.5.1 凡遇下列情况之一者,必须进行型式检验:

- 新试制的换向器;
- 当使用材料及工艺变更足以引起性能发生变化时;
- 成批生产的换向器,每年进行一次定期抽试;
- 当出厂检验的结果与以前进行的型式检验结果发生不允许的偏差时。

7.5.2 型式检验项目及顺序按表 7 规定。

表 7

序 号	试 验 项 目	技术要求条款	试验方法条款	不合格分类
1	检查试验全部项目	7.3	7.3	按表 6
2	径向圆跳动检查	5.2.4	6.6	B
3	绝缘电阻测量	5.3	6.7	
4	超速试验	5.5	6.9.1	
5	湿热试验	5.6	6.10	
6	耐热试验	5.7	6.11	
7	阻燃试验	5.8	6.12	

7.5.3 型式检验的样品必须在出厂检验合格的批量中按 GB 2829 中的二次抽样方法, 随机抽取 6 个, 分成两组(每组 3 个)样本, 采用判别水平 I, 不合格分类按表 7 规定, B 类不合格质量水平(RQL)规定为 40, 判别数组(Ac Re)为 0, 2; 1, 2。C 类不合格质量水平(RQL)规定为 80, 判别数组(Ac Re)为 0, 3; 3, 4。

湿热试验允许另外抽取样本单独进行。

## 8 标志、包装、运输、贮存

8.1 换向器应按不同规格进行包装, 并应在包装盒上清晰地标明下列内容:

- a. 换向器型号;
- b. 制造厂名或商标;
- c. 出厂批量代号(或制造日期或其编号)。

8.2 换向器的包装, 应保证在运输中防止碰撞损坏。

8.3 换向器应贮存在空气干燥且无有害气体侵入的库房内, 严禁与腐蚀性化学药品或装有上述化学药品的物品、蓄电池等同存一库房内。

8.4 换向器在用户遵照贮存规定条件下, 自出厂日起一年内, 因制造质量不良, 造成不能使用时, 制造厂应负责调换。



**附录 A**  
**小功率电动机用换向器的型号编制方法**  
**(补充件)**

换向器的型号由四部分组成，其含义如下：



各部分代号顺序与含义为：

a. 类别代号：第一位换向器标称工作转速( $n_n$ )代号：

代 号	2	1	6
$n_n(r/min)$	$12000 < n_n \leq 25000$	$6000 < n_n \leq 12000$	$1500 \leq n_n \leq 6000$

第二位为换向器热态超速试验温度条件类别代号：

代 号	1	2	3
温 度 ( $^{\circ}C$ )	150	200	250

b. 结构代号：第一位为换向器片间绝缘结构代号

代 号	Y	W
换向片间绝缘结构	云母片绝缘型压结构	无云母片型压结构

第二位为接线型式代号：

代 号	G	C
接线型式	钩 型	槽 型

第三位为机械强度代号：

代 号	P	J
机械强度	普 通 型	增 强 型

第四位为内孔结构类别代号：



代 号	空 白	A
内孔(结构类别)	不带衬套	带 衬 套

## c. 规格代号:

四组顺序为: 换向片数 $\times$ 外径(mm) $\times$ 内径(mm) $\times$ 长度(mm)用阿拉伯数字直接表示。

## 附 录 B

## 换向器的内孔直径

(参 考 件)

B1 应与换向器的标称直径、长度合理匹配来选用换向器的内孔直径。

B2 本内孔直径为成品换向器的内孔直径 mm, 供优选的具体尺寸如下:

(1.5)、2、2.5、(3)、3.15、4、4.5、5、5.6、6、6.3、7、(7.5)、8、(8.5)、9、(9.5)、10、  
(10.6)、11.2、(12)、12.5、14、(15)、16、(17)、18、(19)、20。

注: 括号内尺寸为补充尺寸, 尽可能避免选用。

## 附加说明:

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会小功率电动机分技术委员会提出并归口。

本标准由广州电器科学研究所、瑞安安固电器公司负责起草。

本标准主要起草人徐俊、孙永安。

6763-95  
6737-93

中华人民共和国  
机械行业标准  
电机标准  
( 7 )

机械工业部机械标准化研究所  
机械工业部第一装备司标准化研究室  
编辑出版  
(湖南湘潭市下摄司街302号)  
湘潭电机厂印刷厂印刷

开本880×1230 1/16 印张10± 字数295 000  
1994年7月第一版 1994年7月第一次印刷  
印数 1—500

印刷号 DB783