



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 4596—2012  
代替 GB/T 4596—1984

---

## 电子设备用三相变压器 E 形铁心

E-cores for three-phase transformers for use in electronic equipment

2012-12-31 发布

2013-06-01 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

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 分类、尺寸和电磁性能..... 1

    3.1 铁心分类及结构尺寸 ..... 1

    3.2 铁心材料厚度选取 ..... 6

    3.3 铁心工作温度范围 ..... 6

    3.4 铁心电磁性能 ..... 6

    3.5 铁心标志..... 10

4 要求..... 10

    4.1 外观..... 10

    4.2 铁心的电磁性能..... 10

    4.3 机械压力..... 10

    4.4 高温..... 10

    4.5 低温..... 12

    4.6 振动..... 12

    4.7 碰撞..... 12

5 试验方法..... 12

    5.1 正常试验的大气条件..... 12

    5.2 外观..... 12

    5.3 铁心的电磁性能..... 12

    5.4 机械压力..... 12

    5.5 高温..... 13

    5.6 低温..... 13

    5.7 振动..... 13

    5.8 碰撞..... 14

6 验收规则..... 14

    6.1 要求..... 14

    6.2 逐批检验..... 14

    6.3 周期检验..... 14

7 标志、包装、运输和贮存..... 15

附录 A（规范性附录） 电磁性能试验方法 ..... 16

A.1 试验电路 ..... 16

    A.1.1 对仪表的要求 ..... 16

    A.1.2 对测试线圈的要求 ..... 17

    A.1.3 对测试电源的要求 ..... 17

A.2 试验方法 ..... 17

    A.2.1 铁心要求 ..... 17

    A.2.2 检查波形因数 ..... 17

    A.2.3 测试空载电流 ..... 17

    A.2.4 测量空载损耗 ..... 18

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 4596—1984《电子设备用三相变压器 E 形铁芯》。

本标准与 GB/T 4596—1984 相比,主要变化如下:

- a) 增加了部分章条的标题;
- b) 对引用文件版本的规定重新进行了定义,引用文件的最新版本,并增加引用了 GB/T 2829《周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)》;
- c) 对“6 验收规则”一章要求更明确;
  - 1) “制造厂交货的铁心应经技术检验部门检查”修改为“制造厂交货的铁心应经质量检验部门进行逐批检验和周期检验”(见 6.1,1984 年版的 4.1);
  - 2) “交收试验时,对每批交收的铁芯应 100%地按 3.2 和 3.3 条的规定顺序进行试验。交收试验也可按 GB 2828—81 的规定进行抽样检查,此时有关的各项规定由供需双方协商确定”修改为“逐批检验时,对每批交收的铁心应 100%地按 5.3 和 5.4 的规定顺序进行试验。逐批检验也可按 GB/T 2828.1 标准中一次抽样方案、一般检查水平 II 及有关规定进行”(见 6.2,1984 年版的 4.3);
  - 3) “例行试验”修改为“周期检验”(见 6.3,1984 年版的 4.5~4.7);
  - 4) “例行试验由制造厂技术检验部门每年进行一次。在改变原材料和制造工艺时,也必须进行例行试验”修改为“有下列情况之一时,应进行周期检验:”
    - 新产品或老产品转厂生产的试制鉴定;
    - 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
    - 正常生产时每隔半年(寿命试验除外);
    - 产品长期停产后恢复生产时;
    - 逐批检验结果与上次周期检验有较大差异时;
    - 国家监督机构提出进行周期检验要求时(见 6.3.1,1984 年版的 4.5)。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国磁性元件与铁氧体材料标准化技术委员会(SAC/TC 89)归口。

本标准起草单位:四川长虹器件科技有限公司。

本标准主要起草人:朱伟、王庆东、阳涛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 4596—1984。



# 电子设备用三相变压器 E 形铁心

## 1 范围

本标准规定了电子设备用三相变压器用的 E 形铁心(以下简称“铁心”)的分类、尺寸、电磁性能、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于晶粒取向的冷轧硅钢带制成的铁心系列。

## 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/T 191—2008 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB/T 2421.1—2008 电工电子产品环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:1988,IDT)

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Eb 和导则:碰撞(idt IEC 60068-2-29:1987)

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995,IDT)

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(ISO 2859-1:1999,IDT)

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

## 3 分类、尺寸和电磁性能

### 3.1 铁心分类及结构尺寸

铁心分为 HSD 型(50 Hz 用)和 BSD 型(400 Hz 用)。HSD 型铁心的结构尺寸见图 1 和表 1;BSD 型铁心的结构尺寸见图 2 和表 2。

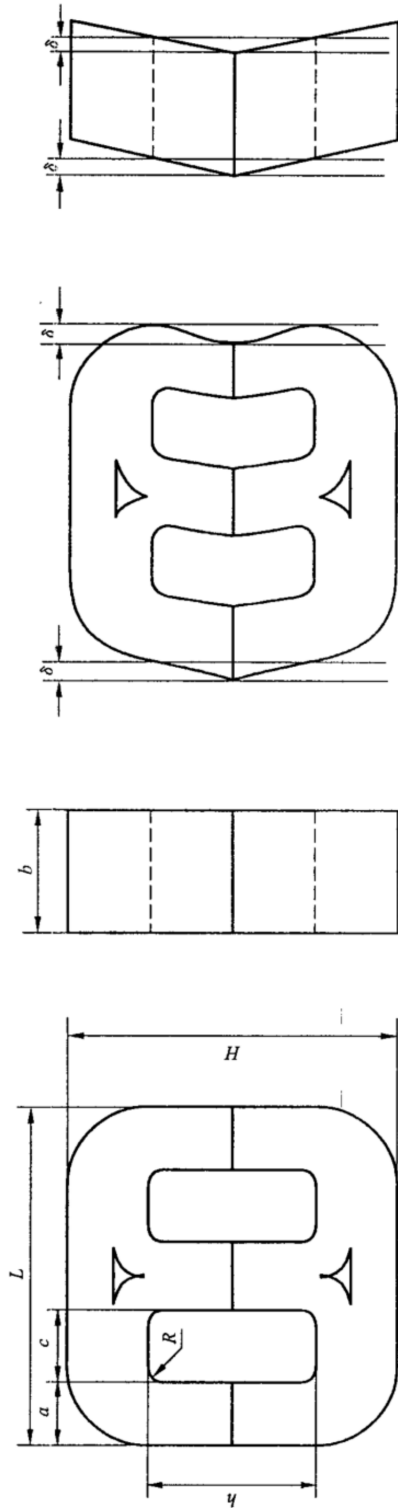


图 1 HSD 型铁心的结构尺寸

表 1 HSD 型铁心的结构尺寸

铁心型号	a	b	c	h	H	L	K	δ	R	平均磁路长度 cm	铁心柱净截面积* cm <sup>2</sup>	铁心重量* kg
	mm											
HSD10×20×20				≥20	40 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>			≤0.28		5.22	1.84	0.221
HSD10×20×25	10 <sup>+0.45</sup> <sub>-0.35</sub>	20 <sup>+0.53</sup> <sub>-0.26</sub>	12.5 <sup>+0.70</sup>	≥25	45 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>	55	≤0.05		≤1.5	5.72		0.241
HSD10×20×32				≥32	52 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>			≤0.34		6.42		0.271
HSD10×20×40				≥40	60 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>					7.22		0.305
HSD12.5×25×25				≥25	50 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>			≤0.28		6.55	2.88	0.433
HSD12.5×25×32	12.5 <sup>+0.55</sup> <sub>-0.35</sub>	25 <sup>+0.52</sup> <sub>-0.26</sub>	16 <sup>+0.70</sup>	≥32	57 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>	69.5	≤0.05	≤0.34	≤2.0	7.25		0.479
HSD12.5×25×40				≥40	65 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>					8.05		0.532
HSD12.5×25×50				≥50	75 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>					9.05		0.598
HSD16×32×32				≥32	64 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>					8.36	4.71	0.904
HSD16×32×40	16 <sup>+0.55</sup> <sub>-0.35</sub>	32 <sup>+0.52</sup> <sub>-0.26</sub>	20 <sup>+0.84</sup>	≥40	72 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>	88	≤0.05	≤0.34	≤2.0	9.16		0.991
HSD16×32×50				≥50	82 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>					10.2		1.10
HSD16×32×64				≥64	96 <sup>+2.9</sup> <sub>-2.9</sub>			≤0.40		11.6		1.25

表 1 (续)

铁心型号	a	b	c	h	H	L	K	δ	R	平均磁路长度 cm	铁心柱净截面积* cm <sup>2</sup>	铁心重量* kg
	mm											
HSD20×32×40	20 <sup>+0.65</sup> <sub>-0.35</sub>	32 <sup>+0.62</sup> <sub>-0.26</sub>	25 <sup>+0.84</sup>	≥40	80 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>	110	≤0.05	≤0.34	≤2.0	10.5	5.89	1.42
HSD20×32×50				≥50	90 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.40		11.5		1.55
HSD20×32×64				≥64	104 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.40		12.9		1.74
HSD20×32×80				≥80	120 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.34		14.5		1.96
HSD25×40×50	25 <sup>+0.65</sup> <sub>-0.35</sub>	40 <sup>+0.62</sup> <sub>-0.26</sub>	32 <sup>+1.0</sup>	≥50	100 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>	139	≤0.075	≤0.34	≤3.0	13.2	9.2	2.79
HSD25×40×64				≥64	114 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.40		14.6		3.08
HSD25×40×80				≥80	130 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.40		16.2		3.42
HSD25×40×100				≥100	150 <sup>+6.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.46		18.2		3.84
HSD32×50×64	32 <sup>+0.89</sup> <sub>-0.35</sub>	50 <sup>+0.62</sup> <sub>-0.26</sub>	40 <sup>+1.0</sup>	≥64	128 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>	176	≤0.075	≤0.40	≤3.0	16.8	14.7	5.68
HSD32×50×80				≥80	144 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.46		18.4		6.22
HSD32×50×100				≥100	164 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.46		20.4		6.90
HSD32×50×125				≥125	189 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.53		22.9		7.74
HSD40×64×80	40 <sup>+0.89</sup> <sub>-0.35</sub>	64 <sup>+0.74</sup> <sub>-0.26</sub>	50 <sup>+1.0</sup>	≥80	160 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>	220	≤0.075	≤0.40	≤3.0	21.1	23.6	11.4
HSD40×64×100				≥100	180 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.46		23.1		12.5
HSD40×64×125				≥125	205 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.53		25.6		13.8
HSD40×64×160				≥160	240 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.53		29.1		15.7
HSD50×80×100	50 <sup>+0.89</sup> <sub>-0.35</sub>	80 <sup>+0.74</sup> <sub>-0.26</sub>	64 <sup>+1.2</sup>	≥100	200 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>	278	≤0.075	≤0.46	≤3.0	26.6	36.8	22.4
HSD50×80×125				≥125	225 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.53		29.1		24.6
HSD50×80×160				≥160	260 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.53		32.6		27.5
HSD50×80×200				≥200	300 <sup>+8.9</sup> <sub>-0.9</sub>			≤0.60		36.6		30.9
注 1: 计算铁心柱净截面积(S <sub>C</sub> )时, 占空系数(K <sub>C</sub> )按硅钢带厚度取值; 硅钢带厚度为 0.35 mm, K <sub>C</sub> 取 0.92。												
注 2: 计算铁心重量(G <sub>C</sub> )时, 片间涂料重量未计算在内。												
注 3: “K”为一对铁心切割端面的间隙。												
* 硅钢带厚度为 0.35 mm。												

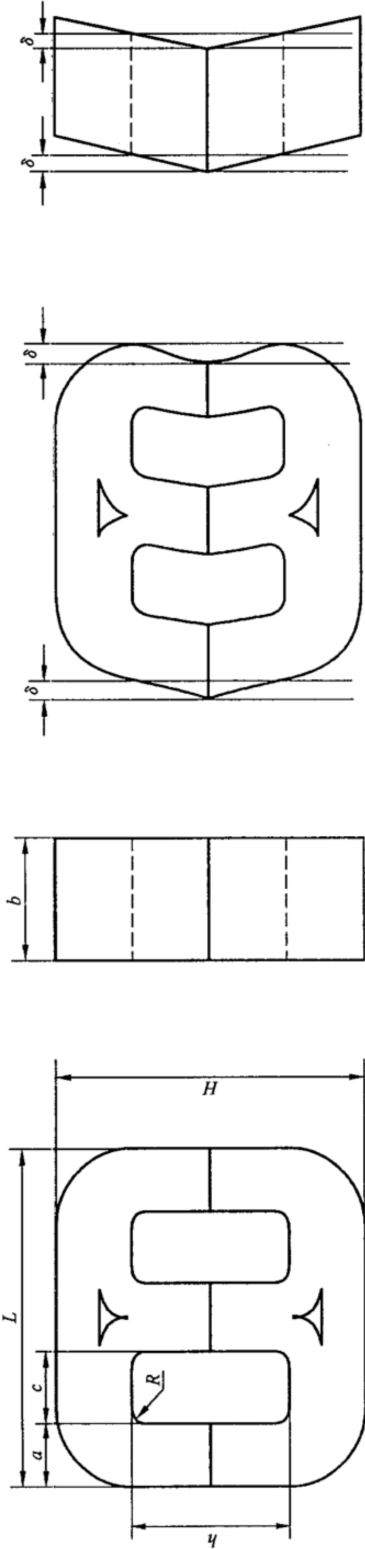


图 2 BSD 型铁心的结构尺寸

表 2 BSD 型铁心的结构尺寸

铁心型号	尺 寸										平均磁路长度 cm	铁心柱净截面积 cm <sup>2</sup>		铁心重量 kg	
	a	b	c	h	H	L	K	δ	R	硅钢带厚度		0.1 mm	0.2 mm		
										mm					
BSD8×12.5×16	8 <sup>+0.45 -0.20</sup>	12.5 <sup>+0.43 -0.20</sup>	10 <sup>+0.58</sup>	≥16	32 <sup>+2.0 -0.4</sup>	44	≤0.03	≤0.28	≤1.5	4.16	0.85	0.89	0.081	0.085	
BSD8×12.5×20				≥20	36 <sup>+2.0 -0.4</sup>					4.56			0.089		
BSD8×12.5×25				≥25	41 <sup>+2.0 -0.4</sup>					5.06			0.099		
BSD8×12.5×32				≥32	48 <sup>+2.0 -0.4</sup>					5.72			0.112		
BSD10×12.5×20	10 <sup>+0.45 -0.20</sup>	12.5 <sup>+0.43 -0.20</sup>	12.5 <sup>+0.70</sup>	≥20	40 <sup>+2.0 -0.4</sup>	55	≤0.03	≤0.28	≤1.5	5.22	1.06	1.11	0.127	0.133	
BSD10×12.5×25				≥25	45 <sup>+2.0 -0.4</sup>					5.72			0.140		
BSD10×12.5×32				≥32	52 <sup>+2.0 -0.4</sup>					6.42			0.157		
BSD10×12.5×40				≥40	60 <sup>+2.0 -0.4</sup>					7.22			0.176		
BSD12.5×12.5×25	12.5 <sup>+0.55 -0.20</sup>	12.5 <sup>+0.43 -0.20</sup>	16 <sup>+0.70</sup>	≥25	50 <sup>+2.0 -0.4</sup>	69.5	≤0.03	≤0.28	≤2.0	6.55	1.33	1.39	0.200	0.209	
BSD12.5×12.5×32				≥32	57 <sup>+2.0 -0.4</sup>					7.25			0.221		
BSD12.5×12.5×40				≥40	65 <sup>+2.0 -0.4</sup>					8.05			0.246		
BSD12.5×12.5×50				≥50	75 <sup>+2.0 -0.4</sup>					9.05			0.276		

表 2 (续)

铁心型号	尺 寸								平均磁路长度 cm	铁心柱净截面积 cm <sup>2</sup>		铁心重量 kg	
	a	b	c	h	H	L	K	δ		硅钢带厚度			
										R	0.1 mm		0.2 mm
BSD16×16×32	16 <sup>+0.55 -0.25</sup>	16 <sup>+0.43 -0.20</sup>	20 <sup>+0.84</sup>	≥32	64 <sup>+4.0 -0.4</sup>	88	≤0.05	≤0.34	8.36	2.18	0.418	0.437	
BSD16×16×40				≥40	72 <sup>+5.0 -0.4</sup>				9.16		0.458	0.479	
BSD16×16×50				≥50	82 <sup>+4.0 -0.4</sup>				10.2		0.509	0.531	
BSD16×16×64				≥64	96 <sup>+4.0 -0.4</sup>			≤0.40	11.6		0.579	0.604	
BSD20×20×40				≥40	80 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.34	10.5		0.819	0.857	
BSD20×20×50	20 <sup>+0.65 -0.25</sup>	20 <sup>+0.52 -0.20</sup>	25 <sup>+0.84</sup>	≥50	90 <sup>+5.0 -0.4</sup>	110	≤0.05	≤2.0	11.5	3.40	0.897	0.939	
BSD20×20×64				≥64	104 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.40	12.9		1.01	1.05	
BSD20×20×80				≥80	120 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.34	14.5		1.13	1.18	
BSD25×25×50				≥50	100 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.40	13.2		1.61	1.69	
BSD25×25×64	25 <sup>+0.65 -0.25</sup>	25 <sup>+0.52 -0.20</sup>	32 <sup>+1.0</sup>	≥64	114 <sup>+6.0 -0.4</sup>	139	≤0.05	≤3.0	14.6	5.31	1.78	1.87	
BSD25×25×80				≥80	130 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.46	16.2		1.98	2.07	
BSD25×25×100				≥100	150 <sup>+6.0 -0.4</sup>			≤0.46	18.2		2.22	2.33	
BSD32×32×64				≥64	128 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.40	16.8		3.35	3.52	
BSD32×32×80	32 <sup>+0.80 -0.20</sup>	32 <sup>+0.62 -0.20</sup>	40 <sup>+1.0</sup>	≥80	144 <sup>+8.0 -0.4</sup>	176	≤0.075	≤3.0	18.4	8.70	3.67	3.85	
BSD32×32×100				≥100	164 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.46	20.4		4.07	4.27	
BSD32×32×125				≥125	189 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.53	22.9		4.57	4.79	
BSD40×40×80				≥80	160 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.40	21.1		6.59	6.88	
BSD40×40×100	40 <sup>+0.80 -0.20</sup>	40 <sup>+0.62 -0.20</sup>	50 <sup>+1.0</sup>	≥100	180 <sup>+8.0 -0.4</sup>	200	≤0.075	≤3.0	23.1	13.6	7.21	7.54	
BSD40×40×125				≥125	205 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.53	25.6		7.99	8.35	
BSD40×40×160				≥160	240 <sup>+8.0 -0.4</sup>				29.1		9.08	9.50	
BSD50×50×100				≥100	200 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.46	26.6		13.0	13.6	
BSD50×50×125	50 <sup>+0.80 -0.20</sup>	50 <sup>+0.62 -0.20</sup>	64 <sup>+1.0</sup>	≥125	225 <sup>+8.0 -0.4</sup>	278	≤0.075	≤3.0	29.1	21.3	14.2	14.9	
BSD50×50×160				≥160	260 <sup>+8.0 -0.4</sup>			≤0.60	32.6		15.9	16.5	
BSD50×50×200				≥200	300 <sup>+8.0 -0.4</sup>				36.6		17.9	18.7	

注 1：计算铁心柱净截面积(S<sub>c</sub>)时，占空系数(K<sub>c</sub>)按硅钢带厚度分别取下列数值：硅钢带厚度为0.20 mm，K<sub>c</sub>取0.89；硅钢带厚度为0.10 mm，K<sub>c</sub>取0.85。

注 2：计算铁心重量(G<sub>c</sub>)时，片间涂料重量未计算在内。

注 3：“K”为一对铁心切割端面的间隙。

注 1: 计算铁心柱净截面积( $S_c$ )时, 占空系数( $K_c$ )按硅钢带厚度分别取下列数值: 硅钢带厚度为 0.20 mm,  $K_c$  取 0.89; 硅钢带厚度为 0.10 mm,  $K_c$  取 0.85。注 2: 计算铁心重量( $G_c$ )时, 片间涂料重量未计算在内。

注 3: “K”为一对铁心切割端面的间隙。

## 3.2 铁心材料厚度选取

铁心材料可选用符合要求的各种牌号晶粒取向硅钢带,其厚度的选用建议按表 3。

表 3 铁心材料厚度

铁 心 类 型	标称厚度 mm
HSD	0.35
BSD	0.1、0.2

## 3.3 铁心工作温度范围

铁心工作温度范围分为两个等级,见表 4。

表 4 铁心工作温度

代 号	温 度 范 围
55/125	—55 ℃~125 ℃
55/175	—55 ℃~175 ℃

## 3.4 铁心电磁性能

铁心电磁性能分为 I、II 两个等级,HSD 型铁心的电磁性能见表 5;BSD 型铁心的电磁性能见表 6 和表 7。

表 5 HSD 型铁心的电磁性能

铁心型号	测试线圈		测试电压 V		磁通密度 T		最大空载电流 A	最大空载损耗 W
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	I	II	I	II	I II	I II
HSD10×20×20	748	φ0.25	55	52	1.8	1.7	0.180	用单线圈不测铁损
HSD10×20×25		φ0.25					0.195	
HSD10×20×32		φ0.31					0.220	
HSD10×20×40		φ0.33					0.250	
HSD12.5×25×25	478	φ0.35	55	52	1.8	1.7	0.345	用单线圈不测铁损
HSD12.5×25×32		φ0.38					0.390	
HSD12.5×25×40		φ0.40					0.430	
HSD12.5×25×50		φ0.42					0.480	
HSD16×32×32	292	φ0.47	55	52	1.8	1.7	0.735	用单线圈不测铁损
HSD16×32×40		φ0.47					0.800	
HSD16×32×50		φ0.47					0.890	
HSD16×32×64		φ0.47					1.000	

表 5 (续)

铁心型号	测试线圈		测试电压		磁通密度		最大空载电流	最大空载损耗
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	V		T		A	W
			I	II	I	II	I II	I II
HSD20×32×40	468	φ0.40	110	104	1.8	1.7	0.475	5.25
HSD20×32×50		φ0.42					0.525	5.75
HSD20×32×64		φ0.47					0.570	6.45
HSD20×32×80		φ0.50					0.660	7.25
HSD25×40×50	300	φ0.56	110	104	1.8	1.7	0.930	10.5
HSD25×40×64		φ0.63					1.05	11.5
HSD25×40×80		φ0.71					1.15	12.5
HSD25×40×100		φ0.80					1.25	14.0
HSD32×50×64	374	φ0.75	220	208	1.8	1.7	0.93	21.0
HSD32×50×80		φ0.90					1.05	23.0
HSD32×50×100		φ0.95					1.15	25.5
HSD32×50×125		φ1.06					1.30	28.5
HSD40×64×80	234	φ1.25	220	208	1.8	1.7	1.90	42.0
HSD40×64×100		φ1.25					2.10	46.5
HSD40×64×125		φ1.50					2.30	51.0
HSD40×64×160		φ1.50					3.60	58.0
HSD50×80×100	150	1.32×2.24	220	208	1.8	1.7	3.75	83.0
HSD50×80×125		1.32×3.00					4.10	91.0
HSD50×80×160		1.40×3.00					4.50	102
HSD50×80×200		1.40×3.00					5.10	114

注 1: 测试电源的频率为 50 Hz。

注 2: 表中的测试线圈匝数、测试电压为每相的数据;空载电流、空载损耗为三相数据之和。

表 6 BSD 型铁心的电磁性能

铁心型号 <sup>a</sup>	测试线圈		测试电压		磁通密度		最大空载电流		最大空载损耗	
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	V		T		A		W	
			I	II	I	II	I	II	I	II
BSD8×12.5×16	232	φ0.18	55	51	1.5	1.4	0.300	0.310	2.75	2.65
BSD8×12.5×20		φ0.21					0.330	0.340	3.05	2.90
BSD8×12.5×25		φ0.25					0.365	0.380	3.35	3.25
BSD8×12.5×32		φ0.28					0.415	0.430	3.85	3.70

表 6 (续)

铁心型号 <sup>*</sup>	测试线圈		测试电压		磁通密度		最大空载电流		最大空载损耗	
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	V		T		A		W	
			I	II	I	II	I	II	I	II
BSD10×12.5×20	186	φ0.25	55	51	1.5	1.4	0.470	0.490	4.35	4.20
BSD10×12.5×25		φ0.33					0.515	0.530	4.75	4.60
BSD10×12.5×32		φ0.35					0.575	0.600	5.35	5.15
BSD10×12.5×40		φ0.47					0.650	0.675	6.00	5.80
BSD12.5×12.5×25	297	φ0.31	110	108	1.5	1.4	0.370	0.380	6.80	6.55
BSD12.5×12.5×32		φ0.33					0.410	0.425	7.55	7.25
BSD12.5×12.5×40		φ0.38					0.455	0.470	8.40	8.05
BSD12.5×12.5×50		φ0.42					0.510	0.530	9.40	9.05
BSD16×16×32	194	φ0.42	110	108	1.4	1.3	0.535	0.600	12.5	12.0
BSD16×16×40		φ0.53					0.585	0.660	13.5	13.0
BSD16×16×50		φ0.53					0.650	0.735	15.0	14.0
BSD16×16×64		φ0.67					0.740	0.835	17.0	16.0
BSD20×20×40	152	φ0.53	15	105	1.2	1.1	0.542	0.660	18.0	16.5
BSD20×20×50		φ0.67					0.591	0.721	19.5	18.0
BSD20×20×64		φ0.67					0.664	0.810	22.0	20.5
BSD20×20×80		φ0.80					0.750	0.910	25.0	23.0
BSD25×25×50	116	φ0.67	115	115	1.0	1.0	0.651	0.951	24.5	27.0
BSD25×25×64		φ0.85					0.721	1.05	27.0	30.0
BSD25×25×80		φ0.90					0.798	1.17	30.0	33.0
BSD25×25×100		φ1.00					0.897	1.31	34.0	37.0
BSD32×32×64	79	φ0.90	115	115	0.9	0.9	0.961	1.46	41.0	45.5
BSD32×32×80		φ1.00					1.05	1.60	45.0	50.0
BSD32×32×100		φ1.12					1.17	1.77	50.0	55.0
BSD32×32×125		φ1.40					1.31	1.99	56.0	62.0
BSD40×40×80	57	1.00×2.80	115	115	0.8	0.8	1.44	2.30	64.0	70.5
BSD40×40×100		1.00×2.80					1.58	2.50	70.0	77.0
BSD40×40×125		1.00×3.15					1.75	2.80	77.5	85.5
BSD40×40×160		1.00×3.15					1.99	3.18	88.0	97.0
BSD50×50×100	42	1.00×3.15	15	115	0.7	0.7	2.08	3.36	96.5	105
BSD50×50×125		1.00×3.15					2.27	3.67	105	115
BSD50×50×160		1.60×4.00					2.55	4.11	120	130
BSD50×50×200		1.60×4.00					2.85	4.62	130	145

注 1: 测试电源的频率为 400 Hz。

注 2: 表中的测试线圈匝数、测试电压为每相的数据;空载电流、空载损耗为三相数据之和。

\* 硅钢带厚为 0.2 mm。



表 7 BSD 型铁心的电磁性能

铁心型号 <sup>a</sup>	测试线圈		测试电压		磁通密度		最大空载电流		最大空载损耗	
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	V		T		A		W	
			I	II	I	II	I	II	I	II
BSD8×12.5×16	230	φ0.18	55	50	1.6	1.45	0.355	0.424	2.45	2.61
BSD8×12.5×20		φ0.21					0.389	0.465	2.68	2.86
BSD8×12.5×25		φ0.25					0.421	0.515	2.97	3.17
BSD8×12.5×32		φ0.28					0.492	0.587	3.39	3.61
BSD10×12.5×20	186	φ0.25	55	50	1.55	1.45	0.515	0.596	3.75	4.00
BSD10×12.5×25		φ0.33					0.564	0.653	4.11	4.39
BSD10×12.5×32		φ0.35					0.633	0.733	4.61	4.98
BSD10×12.5×40		φ0.47					0.712	0.824	5.19	5.54
BSD12.5×12.5×25	302	φ0.31	110	100	1.55	1.4	0.381	0.461	5.72	6.11
BSD12.5×12.5×32		φ0.33					0.422	0.510	6.33	6.76
BSD12.5×12.5×40		φ0.38					0.468	0.567	7.02	7.51
BSD12.5×12.5×50		φ0.42					0.527	0.637	7.91	8.44
BSD16×16×32	186	φ0.42	110	100	1.55	1.4	0.758	0.922	10.8	11.3
BSD16×16×40		φ0.53					0.830	1.01	11.8	12.4
BSD16×16×50		φ0.53					0.923	1.12	13.1	13.8
BSD16×16×64		φ0.67					1.05	1.28	14.9	15.7
BSD20×20×40	140	φ0.53	127	112	1.5	1.35	1.17	1.30	20.3	20.1
BSD20×20×50		φ0.67					1.28	1.42	22.3	22.1
BSD20×20×64		φ0.67					1.43	1.59	25.0	24.7
BSD20×20×80		φ0.80					1.61	1.79	28.1	27.8
BSD25×25×50	108	φ0.67	127	112	1.25	1.1	0.991	1.37	27.5	27.2
BSD25×25×64		φ0.85					1.10	1.51	30.4	30.1
BSD25×25×80		φ0.90					1.22	1.68	33.8	33.4
BSD25×25×100		φ1.00					1.37	1.88	37.9	34.1
BSD32×32×64	82	φ0.90	127	112	1.0	0.9	1.16	1.85	37.1	36.7
BSD32×32×80		φ1.00					1.27	2.02	40.6	40.2
BSD32×32×100		φ1.12					1.41	2.24	45.0	44.6
BSD32×32×125		φ1.40					1.58	2.52	50.5	50.0
BSD40×40×80	58	1.00×2.80	127	112	0.9	0.8	1.89	2.99	59.5	58.9
BSD40×40×100		1.00×2.80					2.07	3.28	65.2	64.5
BSD40×40×125		1.00×3.15					2.29	3.63	72.2	71.5
BSD40×40×160		1.00×3.15					2.60	4.12	82.1	80.9

表 7 (续)

铁心型号 <sup>a</sup>	测试线圈		测试电压		磁通密度		最大空载电流		最大空载损耗	
	匝数 $W_1=W_2$	导线规格 mm	V		T		A		W	
			I	II	I	II	I	II	I	II
BSD50×50×100	42	1.00×3.15	127	112	0.8	0.7	2.94	4.41	91.6	90.7
BSD50×50×125		1.00×3.15					3.22	4.80	100	99.2
BSD50×50×160		1.60×4.00					3.61	5.40	112	111
BSD50×50×200		1.60×4.00					4.05	6.06	126	125
注 1: 测试电源的频率为 400 Hz。										
注 2: 表中的测试线圈匝数、测试电压为每相的数据;空载电流、空载损耗为三相数据之和。										
<sup>a</sup> 硅钢带厚为 0.1 mm。										

3.5 铁心标志

铁心在设计文件中的标志应由“铁心”、型号、硅钢带厚度、工作温度范围等级、电磁性能等级和本标准代号组成。

示例 1: 铁心 HSD12.5×25×40-0.35-55/125-Ⅰ  
GB/T 4596—2012

示例 2: 铁心 BSD32×32×80-0.10-H-55/175-Ⅱ  
GB/T 4596—2012

4 要求

4.1 外观

铁心的外形、结构尺寸、公差和间隙 K 应符合图 1、表 1 和图 2、表 2 的规定。铁心表面及切割端面应平整,无毛刺、凹凸、锈蚀、分层和其他机械损伤。

4.2 铁心的电磁性能

铁心的空载电流和空载损耗应符合表 5、表 6 和表 7 中规定的数值。  
注: 试验合格的成对铁心按 6.2 规定标上标记,并按试验时的配对来包装。

4.3 机械压力

铁心应承受表 8 和表 9 规定的机械压力,此后铁心应无机械损伤和分层现象。空载电流和空载损耗应符合表 5、表 6 和表 7 规定的数值。

4.4 高温

铁心应承受高温试验,试验温度为表 4 规定的温度范围的上限值。试验后铁心应无分层现象或其他损伤,空载电流和空载损耗应不大于表 5、表 6 和表 7 规定的数值。

表 8 HSD 型磁心应承受的机械压力

铁 心 型 号	机 械 压 力 N	铁 心 型 号	机 械 压 力 N
HSD10×20×20	1 600	HSD16×32×32	4 000
HSD10×20×25		HSD16×32×40	
HSD10×20×32		HSD16×32×50	
HSD10×20×40		HSD16×32×64	
HSD12.5×25×25	2 500	HSD20×32×40	5 000
HSD12.5×25×32		HSD20×32×50	
HSD12.5×25×40		HSD20×32×64	
HSD12.5×25×50		HSD20×32×80	
HSD25×40×50	8 000	HSD40×64×80	20 000
HSD25×40×64		HSD40×64×100	
HSD25×40×80		HSD40×64×125	
HSD25×40×100		HSD40×64×160	
HSD32×50×64	12 500	HSD50×80×100	32 000
HSD32×50×80		HSD50×80×125	
HSD32×50×100		HSD50×80×160	
HSD32×50×125		HSD50×80×200	

表 9 BSD 型磁心应承受的机械压力

铁 心 型 号	机 械 压 力 N	铁 心 型 号	机 械 压 力 N
BSD8×12.5×16	800	BSD25×25×50	5 000
BSD8×12.5×20		BSD25×25×64	
BSD8×12.5×25		BSD25×25×80	
BSD8×12.5×32		BSD25×25×100	
BSD10×12.5×20	1 000	BSD32×32×64	8 000
BSD10×12.5×25		BSD32×32×80	
BSD10×12.5×32		BSD32×32×100	
BSD10×12.5×40		BSD32×32×125	
BSD12.5×12.5×25	1 250	BSD40×40×80	12 500
BSD12.5×12.5×32		BSD40×40×100	
BSD12.5×12.5×40		BSD40×40×125	
BSD12.5×12.5×50		BSD40×40×160	
BSD16×16×32	2 000	BSD50×50×100	20 000
BSD16×16×40		BSD50×50×125	
BSD16×16×50		BSD50×50×160	
BSD16×16×64		BSD50×50×200	
BSD20×20×40	3 200		
BSD20×20×50			
BSD20×20×64			
BSD20×20×80			

#### 4.5 低温

铁心应承受低温试验,试验温度为表 4 规定的温度范围的下限值,试验后铁心应无分层现象和其他损伤,空载电流和空载损耗应不大于表 5、表 6 和表 7 规定的数值。

#### 4.6 振动

铁心应承受振动试验,频率为 50 Hz,振幅 0.35 mm,持续时间为 1 h,试验后铁心应无机械损伤和分层现象,空载电流和空载损耗应不大于表 5、表 6 和表 7 规定的数值。

#### 4.7 碰撞

铁心应承受碰撞试验,峰值加速度为 40 g,脉冲持续时间为 6 ms,碰撞次数为 4 000 次,试验后铁心应无机械损伤和分层现象,空载电流和空载损耗应不大于表 5、表 6 和表 7 规定的数值。

### 5 试验方法

#### 5.1 正常试验的大气条件

如技术要求中没有说明,各项试验均应在 GB/T 2421.1—2008 规定的正常的试验大气条件下进行。正常试验的大气条件为:

温度:15℃~35℃;

相对湿度:45%~75%;

气压:86 kPa~106 kPa。

#### 5.2 外观

铁心外型、结构尺寸、间隙  $K$  和表面质量可采用外观法以及能保证本标准规定精度要求的任何量具进行检验,可以检验每个切割端面的平面度来代替检验间隙  $K$ 。此时,一对铁心切割端面的平面度之和应不大于  $K$ 。

#### 5.3 铁心的电磁性能

试验电路及试验方法按附录 A。

#### 5.4 机械压力

铁心按图 3 所示的位置放在可保证施加规定压力的设备上,施加压力的方向应垂直于铁心切割端面,每对铁心的试验时间为 5 min。试验后,用目测法检查铁心有无机械损伤和分层现象,然后按 5.3 规定,测试铁心空载电流和空载损耗。

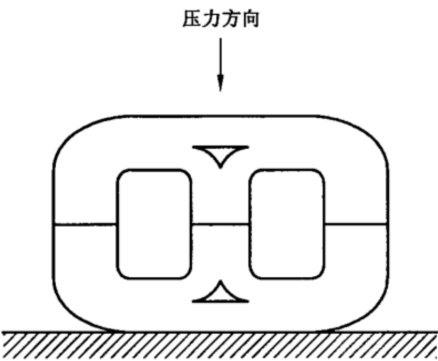


图 3 机械压力试验放置图

5.5 高温

5.5.1 按 GB/T 2423.2—2008 的方法对铁心进行高温试验。当高温箱内的温度达到规定值后,保持表 10 规定的时间。

5.5.2 将铁心从高温箱内取出,在正常的试验大气条件下进行恢复,恢复时间按表 10 的规定。此后用目测法检查铁心有无分层现象和其他损伤,然后按 5.3 的规定,测试铁心空载电流和空载损耗。

5.6 低温

5.6.1 将铁心切割端面涂以防锈防护层,然后按 GB/T 2423.1—2008 的方法进行试验。当低温箱内的温度达到规定值后,保持表 10 规定的时间。

5.6.2 将铁心从低温箱内取出,在正常的试验大气条件下进行恢复,恢复时间按表 10 的规定。此后用目测法检查铁心有无分层现象和其他损伤,然后按 5.3 的规定,测试铁心空载电流和空载损耗。

表 10 试样的保温时间

试样重量 kg	保持或恢复时间 h	试样重量 kg	保持或恢复时间 h
≤0.2	2	>5~10	7
>0.2~0.5	3	>10~13	8
>0.5~1.5	4	>13~18	9
>1.5~3	5	>18~25	10
>3~5	6	>25	11

5.7 振动

5.7.1 将铁心成对用打包钢带或专用夹具夹紧,并按图 4 所示的三个安放位置紧固在振动台上,三个安放位置的试样数量应相等。然后按 GB/T 2423.10—2008 的方法进行试验。

5.7.2 用目测法检查铁心有无机械损伤和分层现象,然后按 5.3 规定,测试铁心空载电流和空载损耗。

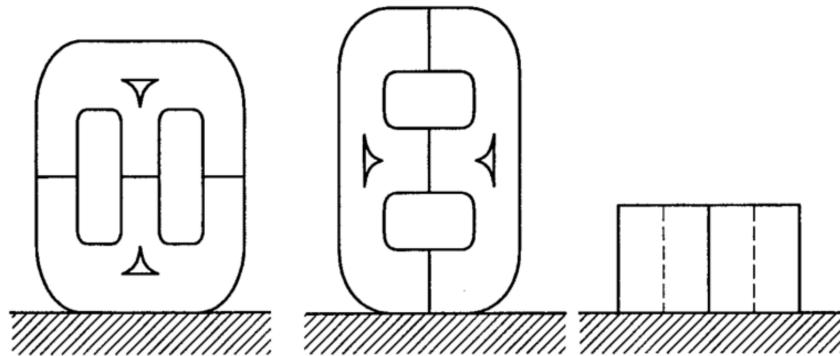


图4 振动试验放置图

## 5.8 碰撞

5.8.1 将铁心成对用打包钢带或专用夹具夹紧,并按图4所示的三个安放位置紧固在碰撞台上,三个安放位置上的试样数量应相等。然后按 GB/T 2423.6—1995 的方法进行试验。

5.8.2 用目测法检查铁心有无机械损伤和分层现象,然后按 5.3 规定,测试铁心空载电流和空载损耗。

## 6 验收规则

### 6.1 要求

制造厂交货的铁心应经质量检验部门进行逐批检验和周期检验,保证提交的铁心符合本标准要求。

### 6.2 逐批检验

6.2.1 逐批检验时,对每批交收的铁心应 100% 地按 5.3 和 5.4 的规定顺序进行试验。逐批检验也可按 GB/T 2828.1 标准中一次抽样方案、一般检查水平 II 及有关规定进行。

6.2.2 逐批检验采取抽样检查时,若抽查结果检验批被判为不合格。则该批铁心应按不合格项目 100% 的检查,并进行分类。

### 6.3 周期检验

6.3.1 有下列情况之一时,应进行周期检验:

新产品或老产品转厂生产的试制鉴定;

——正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;

——正常生产时每隔半年(寿命试验除外);

——产品长期停产后恢复生产时;

——逐批检验结果与上次周期检验有较大差异时;

——国家监督机构提出进行周期检验要求时。

6.3.2 周期检验按 4.1~4.7 的规定顺序进行。周期检验的试样应从交收试验合格的产品中抽取,试样数量按不同的  $\alpha$  值(见表 1、表 2)抽取最大号铁心 6 对。

6.3.3 在周期检验中,若有一对铁心不符合 4.1~4.7 规定的任何一项要求时,则应按 6.3.2 的规定,再抽取 6 对试样进行复验。复验中,若仍有一对铁心不符合要求,则应暂停验收,找出不合格的原因,经采取措施消除不符合项后,重新按 6.3.2 规定进行试验。对已完工的产品,由供需双方根据情况协商

处理。

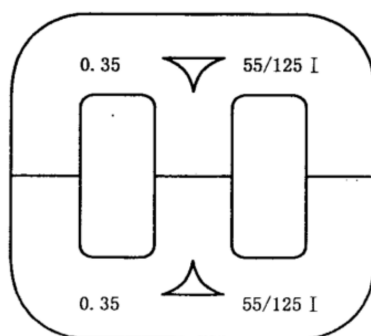
6.3.4 经过周期检验合格的试样,在作适当的表面清理后可以交货。

6.3.5 根据订货方要求,制造厂应提供周期检验记录。

## 7 标志、包装、运输和贮存

7.1 经检验合格的配对铁心应有字迹清晰的标志。在印制标志前,铁心切割端面应涂防锈防护层。

7.2 铁心标志内容应有:硅钢带厚度、工作温度范围等级和电磁性能等级。示例如图 5。



注:小号铁心允许把标志内容标在铁心其他侧面上。

图 5 铁心标志

7.3 铁心应按运输要求妥善进行包装,保证铁心在运输过程中不产生散片、开裂、端面损坏和其他损伤。

7.4 需在恶劣条件下进行长期贮存的铁心,其包装应能长期防潮。若有特殊要求,由订货方提出并与制造厂协商解决。

7.5 无论按何种包装要求,均应将检验合格的铁心配对包装,包装纸上应标明:

- a) 生产企业名称和商标;
- b) 铁心规格代号(包括型号、硅钢带厚度、工作温度范围等级及电磁性能等级)及本标准代号;
- c) 生产日期和检验合格印鉴。

7.6 铁心装箱时,包装箱内应附装箱单,装箱单上应标明:

- a) 生产企业名称和商标;
- b) 铁心的规格代号及本标准代号;
- c) 铁心数量;
- d) 每箱铁心净重(kg);
- e) 包装人员的姓名或代号;
- f) 装箱日期;
- g) 制造厂技术检验部门印鉴。

7.7 包装箱上应按 GB/T 191—2008 的规定涂打标志符号。

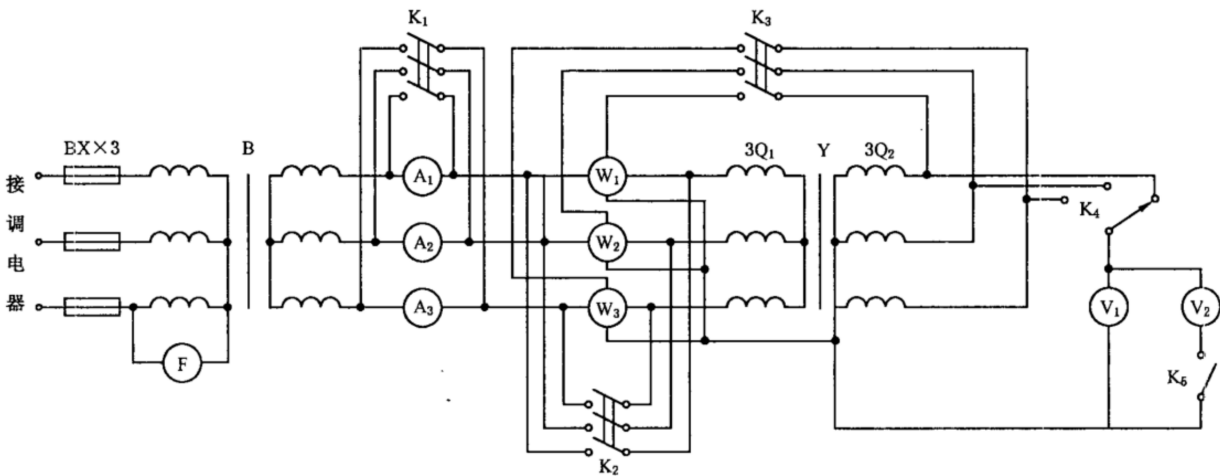
7.8 包装好的铁心应贮存在环境温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度在 80% 以下,周围空气中不含有酸性、碱性和其他腐蚀气体的库房内。

7.9 带包装的重量不应超过 75 kg。

7.10 包装成箱的铁心,在不受机械损伤和直接雨(雪)淋的条件下,可用任何运输工具运输。

附录 A  
(规范性附录)  
电磁性能试验方法

A.1 试验电路



说明：

B —— 三相隔离变压器；

BX —— 保险器；

K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub> —— 三刀单掷开关；

K<sub>4</sub> —— 单刀三掷开关；

K<sub>5</sub> —— 单刀单掷开关；

Y —— 被测的一对铁心；

3Q<sub>1</sub>、3Q<sub>2</sub> —— 三相初、次级测试线圈；

F —— 频率计；

W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>、W<sub>3</sub> —— 低功率因数功率表；

A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub> —— 有效值电流表；

V<sub>1</sub> —— 静电电压表；

V<sub>2</sub> —— 平均值电压表。

图 A.1 试验电路

A.1.1 对仪表的要求

A.1.1.1 所有仪表的使用频率必须与铁心测试电源的频率相适应。

A.1.1.2 频率计精度为 0.5%，有效值电流表、静电电压表、平均值电压表和低功率因数功率表的精度均不低于 1.0%。



A.1.1.3 有效值电流表必须是能满足测量要求的低内阻电流表。三个有效值电流表必须同一型号、同一规格。

A.1.1.4 平均值电压表系按 1.11 倍平均值刻度,其内阻不小于 1 000  $\Omega/V$ 。

A.1.1.5 低功率因数功率表的功率因数为 0.1,三个功率表必须同一型号、同一规格。

## A.1.2 对测试线圈的要求

A.1.2.1 测试线圈包括初级三相绕组(3Q<sub>1</sub>)和次级三相绕组(3Q<sub>2</sub>)。初级绕组在内,次级绕组在外,测试线圈的高度应接近被测铁心的窗高,绕组匝数及导线规格应符合表 5、表 6、表 7 的规定。

A.1.2.2 初、次级三相绕组连接成 Y/Y 形。

## A.1.3 对测试电源的要求

A.1.3.1 测试电源的频率为 50 Hz 时,频率误差不超过  $\pm 0.5$  Hz;测试电源的频率为 400 Hz 时,频率误差不超过  $\pm 4$  Hz。若测试电源的频率误差不符合上述要求,在进行空载电流和空载损耗测量时,应按规定方法作相应修正(见 A.2.3.2 和 A.2.4.3)。

A.1.3.2 不论测试电源的频率为 50 Hz 还是 400 Hz,测试电压的波形因数误差应不超过正弦波波形因数的  $\pm 2\%$ 。

A.1.3.3 电源电压应稳定,各相电压的不平衡度不大于 1.5%(以相电压最低一相的电压调到测试电压额定值为基准)。

## A.2 试验方法

### A.2.1 铁心要求

先对切割端面作清洁处理,然后将铁心装入相应的测试线圈,两块铁心的吻合端面不应相互偏移,并允许按图 3 所示对铁心施加垂直于切割端面的静压力,但不得大于 120 N/cm<sup>2</sup>。

### A.2.2 检查波形因数

A.2.2.1 将开关 K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub> 和 K<sub>3</sub> 断开,K<sub>5</sub> 闭合,调节输入电压,使电压表 V<sub>2</sub> 的指示值为表 5、表 6、表 7 中的规定值。

A.2.2.2 记录电压表 V<sub>1</sub> 的指示值。电压表 V<sub>1</sub> 和 V<sub>2</sub> 指示值之比应符合式(A.1)的规定。

$$\frac{V_{1\text{的指示值}}}{V_{2\text{的指示值}}} = 0.98 \sim 1.02 \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

### A.2.3 测试空载电流

A.2.3.1 将开关 K<sub>1</sub>、K<sub>3</sub> 和 K<sub>5</sub> 断开,K<sub>2</sub> 闭合,调节输入电压,并将最低一相的电压调至测试电压的规定值(表 5、表 6 和表 7 中的规定值)。开关 K<sub>4</sub> 轮流转接各相,检查三相电压的不平衡度,此后,记录电流表 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 和 A<sub>3</sub> 的指示值。

A.2.3.2 当测试电源频率误差不符合要求时,在保证三相电压的不平衡度符合要求的条件下,应将相电压最低一相的电压调至按式(A.2)计算的电压值(U'):

$$U' = U \frac{f'}{f} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中:

$f$ ——额定频率,单位为赫(Hz);

$f'$ ——实际频率,单位为赫(Hz);

$U$ ——额定电压,单位为伏(V);

$U'$ ——改变后的测试电压,单位为伏(V)。

A.2.3.3 计算三相空载电流之和按式(A.3)进行。

$$I_0 = I_{01} + I_{02} + I_{03} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$I_0$  ——三相空载电流之和,单位为安(A);

$I_{01}$ 、 $I_{02}$ 和 $I_{03}$  ——分别为电流表 $A_1$ 、 $A_2$ 和 $A_3$ 的指示值,单位为安(A)。

A.2.4 测量空载损耗

A.2.4.1 将开关 $K_1$ 和 $K_3$ 闭合,开关 $K_2$ 和 $K_5$ 断开,调节输入电压,并将最低一相的电压调至测试电压的规定值(表5、表6和表7的规定值),开关 $K_4$ 轮流转接各相,检查三相电压的不平衡度。此后,记录功率表 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 的指示值。

A.2.4.2 计算空载损耗按式(A.4)进行。

$$P_c = P_{c1} + P_{c2} + P_{c3} - \frac{3U^2}{R_w} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$P_c$  ——被测铁心的空载损耗,单位为瓦(W);

$P_{c1}$ 、 $P_{c2}$ 和 $P_{c3}$  ——功率表 $W_1$ 、 $W_2$ 和 $W_3$ 的指示值,单位为瓦(W);

$U$  ——测试电压,单位为伏(V);

$R_w$  ——功率表实际使用的电压量程的电压线圈内阻,单位为欧姆( $\Omega$ )。

注:测试电源的频率误差不符合要求时,测试电压 $U$ 为A.2.3.2规定的测试电压。

A.2.4.3 当测试电源的频率误差不符合要求时,除应按A.2.3.2规定的测试电压测量空载损耗外,还应将测得的结果按式(A.5)进行修正:

$$P_c = \frac{P'_c}{k} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$P_c$  ——修正后被测铁心的空载损耗,单位为瓦(W);

$P'_c$  ——修正前被测铁心的空载损耗,单位为瓦(W);

$k$  ——修正系数,由图A.2中查出。

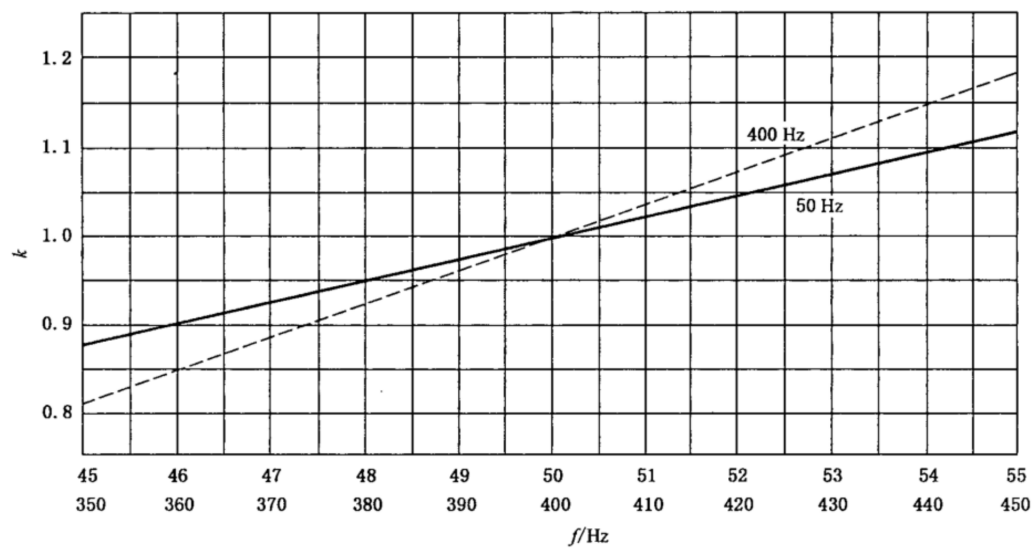


图 A.2 修正系数与频率的关系

注：HSD10、12.5、16 型铁心不测空载损耗，用单线圈法测量空载电流，此时图 A.1 中的电压表  $V_1$ 、 $V_2$  应接至  $3Q_1$  线圈上。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电子设备用三相变压器 E 形铁心  
GB/T 4596—2012

\*

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 41 千字  
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

\*

书号: 155066 · 1-46827 定价 27.00 元



GB/T 4596-2012

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