

前 言

本标准是对 ZB K41 006—89《试验变压器》的修订。

主要修订内容如下：

- 1 标准的编写格式按 GB/T 1.1—1993。
- 2 对引用标准按现行标准进行了确认，并对相关内容进行了修订。

本标准自实施之日起代替 ZB K41 006—89。

本标准由全国变压器标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：沈阳变压器研究所、营口特种变压器厂。

本标准起草人：林然、陆万烈、戴学忠、王润萍。

本标准 1984 年第一次制定，代号为 JB 3570—84；1989 年第一次修订，代号为 ZB K41 006—89；1998 年第二次修订。

杭 州 高 电
专 业 高 试 铸 典 范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9641—1999

试验变压器

代替 ZB K41 006—89

Testing transformers

1 范围

本标准规定了试验变压器的基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。本标准适用于对电工产品和绝缘材料等进行绝缘性能试验的油浸式试验变压器和交直流两用油浸式试验变压器。

本标准不适用于短路试验等用途的试验变压器。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 1094.1—1996	电力变压器 第1部分 总则	(eqv IEC 60076—1: 1993)
GB 1094.2—1996	电力变压器 第2部分 温升	(eqv IEC 60076—2: 1993)
GB 1094.3—1985	电力变压器 第3部分 绝缘水平和绝缘试验	(neq IEC 60076—3: 1980)
GB 1094.5—1985	电力变压器 第5部分 承受短路的能力	(neq IEC 60076—5: 1976)
GB/T 6451—1995	三相油浸式电力变压器技术参数和要求	
GB/T 16927.1—1997	高电压试验技术 第1部分 一般试验要求	(eqv IEC 60060—1: 1989)
GB/T 16927.2—1997	高电压试验技术 第2部分 测量系统	(eqv IEC 60060—2: 1994)
JB/T 3837—1996	变压器类产品型号编制方法	
JB/T 9685—1999	高压整流堆	

3 产品分类、产品型号和基本参数

3.1 产品分类和型号

按 JB/T 3837 标准的规定。

3.2 基本参数

3.2.1 容量等级

3, 5, 10, 25, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1500, 2000, 2250, 3000, 4500, 6000, 9000 kVA。

3.2.2 额定容量与高、低压电压配合优先采用表1的规定值。

4 技术要求

4.1 正常使用条件

a) 海拔：海拔不超过 1000 m。

注：海拔超过 1000 m 时，外绝缘分级按 2500 m (大于 1000 m 到 2500 m) 及 4000 m (大于 2500 m 到 4000 m) 两级。

表 1

额定容量 kVA	高 压 额 定 电 压 kV		低压额定电压 kV
	交 流	直 流	
3	1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 35, 50, 60	70	0.22, 0.38
5	5, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 50, 60, 100		
10	5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 100, 120		
25	3, 5, 10, 15, 25, 30, 35, 50, 60, 100, 120, 150	—	0.38, 0.5, 0.6 3, 6, 10
30	150, 300		
50	5, 10, 15, 25, 30, 35, 50, 60, 100, 120, 150, 180		
100	5, 10, 35, 50, 60, 100, 120, 150, 200, 250		
150	15, 35, 50, 60, 100, 120, 150, 200, 250	—	0.38, 0.5, 0.6 3, 6, 10
200	20, 35, 50, 60, 100, 120, 150, 200, 250		
250	25, 40, 50, 60, 100, 120, 150, 200, 250		
300	30, 40, 50, 60, 100, 120, 150, 300		
400	40, 50, 60, 100, 120, 150, 200, 250		
500	50, 100, 125, 150, 200, 250, 500		
600	60, 100, 150, 200, 300, 600		
750	75, 100, 150, 250, 375, 750	—	3, 6, 10
* 1000	100, 150, 250, 500, 1000		
* 1500	750, 1500		
* 2000	500, 1000		
* 2250	2250		
* 3000	750, 1500		
* 4500	2250		
* 6000	1500		
* 9000	2250		

注：带“*”为串级式试验变压器。

b) 环境温度：

最高气温 +40℃

最高日平均气温 +30℃

最高年平均气温 +20℃

最低气温 -5℃(户内式)

最低气温 -25℃(户外式)

c) 空气最大相对湿度：当空气温度为+25℃时，相对湿度不超过 90%。

d) 安装场所：安装场所无严重影响变压器绝缘的气体、蒸气、化学性沉积灰尘、污垢及其它爆炸性介质、严重震动的场所。

e) 电源电压的波形：电源电压的波形为实际上的正弦波，频率为 50 Hz，电源侧应不遭受来自外部的大气过电压。

f) 试验变压器使用时应使其输入电压逐渐升高，并且应有可靠的保护措施。

注：当上述正常使用条件不能满足使用要求时，由用户与制造厂协商。

4.2 允许运行时间

试验变压器，在额定容量的额定电压下，从环境温度开始，允许连续运行 1 h，在三分之二额定电压下和三分之二额定电流时，允许连续运行。

4.3 在正常使用和运行条件下，各部分的温升限值应不超过表 2 的规定。

表 2

变 压 器 部 位	温 升 限 值 K	测 量 方 法
绕 组	65	电阻法
铁芯表面	使相接触的绝缘物不受损伤的温升值	温度计法
顶 层 油	55	温度计法

注：海拔超过 1000 m 的温升校正按 GB 1094.2 标准的规定。

4.4 单台试验变压器的短路阻抗为 4%~12%。

4.5 绝缘水平

4.5.1 高、低压绕组电气绝缘强度按表 3 及表 4 规定。

表 3 高压绕组

额 定 电 压 kV	感 应 耐 压 试 验 kV		外 施 耐 压 试 验 kV
	50 Hz, 1 min	100 Hz, 1 min	50 Hz, 1 min
1			5
3			10
5		10	
10		15	
15		22	
20		30	
25		35	
30		42	
35		50	
40		56	
50		65	
60		78	
75		98	
100		125	
120		150	
125		156	
150		175	
180		208	
200		230	
250	275		
300	330		
375	415		
500	550		
600	660		
750	825		

表 4 低压绕组

额定电压 kV	1 min, 外施耐压试验 kV
0.6 及以下	3
3	10
6	20
10	28

当频率超过 2 倍额定频率时, 试验时间应为 $\frac{120 \times \text{额定频率}}{\text{试验频率}}$ s, 但不小于 15 s。

当对高压绕组进行感应耐压试验时, 高压绕组的一端应接地。

4.5.2 根据用户与制造厂协议进行局部放电测量, 按结构分为:

铁壳式: 试验变压器在 70% 额定电压下, 其局部放电量应不大于 10 pC。

绝缘筒式: 在 80% 额定电压下, 其局部放电量应不大于 10 pC。

以上均指单级变压器。

注: 根据双方协议制造厂应能提供在额定电压下无局部放电 (≤ 3 pC) 的试验变压器。

4.6 试验变压器的损耗、空载电流、短路阻抗和电压比的偏差应不超过表 5 的规定。

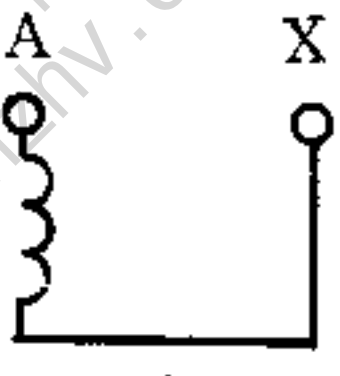
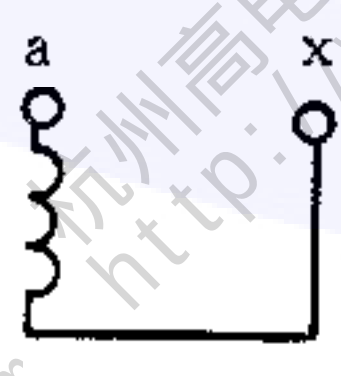
表 5

项 目	偏 差 %
空载损耗	+15
负载损耗	+10
总损耗	+10
空载电流	+30
短路阻抗	± 10
电压比	± 1

注: 对于串级式试验变压器短路阻抗偏差, 指单台试验变压器而言; 串级试验变压器组的短路阻抗偏差不做规定。

4.7 绕组联结图、向量图、联结组标号见表 6。

表 6

绕组联结图		向 量 图		联结组标号
高 压	低 压	高 压	低 压	
				I, I ₀

4.8 试验变压器额定输出电压波形中谐波的有效值不超过基波有效值的 5%。

4.9 在低压绕组、测量绕组和高压绕组之间应有接地屏隔离, 并可靠接地。

4.10 50~750 kV 级试验变压器应有测量绕组, 其电压比一般采用 1/1000。

4.11 一般结构要求

a) 应装有储油柜(除密封式外);

b) 带有储油柜的试验变压器应加装带油封的吸湿器;

c) 应进行 50 kPa 大气压(绝缘筒壳式应进行 20 kPa 大气压)的密封及机械强度试验, 无渗漏, 无永久变形;

d) 应装有注油、放油和检查油样用的阀门;

e) 应装有油位计, 油位计应标注 +40℃、+20℃、-5℃(户内式)及 +40℃、+20℃、-25℃(户外

式)时的油面线;

- f) 应有可靠的接地螺栓, 接地处应有明显的接地符号或标明接地字样;
- g) 50 kVA 及以下应装有移动滚轮, 串级式应供给电位架、瓷支柱、防晕屏蔽罩等全部附件;
- h) 应有供起吊用的吊拌(环);
- i) 外表面应涂漆保护;
- j) 应保证正常运输后各部件相互位置不变, 紧固件不松动, 附件的布置及结构不防碍吊装、运输及运输中紧固定位。

4.12 所使用的组件应符合其相应标准或技术条件的规定。

5 试验方法及检验规则

5.1 每台产品出厂前的检查及试验项目按表 7 规定。

表 7

序号	检 查 及 试 验 项 目
1	外观检查
2	变压比试验
3	绕组联结组校定
4	绕组电阻测定
5	绝缘特性测定 a) 绝缘电阻测定 b) 吸收比(R60/R15)测定 c) 介质损耗因数(tanδ)测定
6	变压器油电气强度试验
7	外施耐压试验
8	感应耐压试验
9	空载试验
10	负载试验
11	变压器的密封试验
12	局部放电测量(有要求时)

5.2 制造厂对新结构产品除全部进行出厂试验项目外, 尚应进行表 8 规定的型式试验及特殊试验项目。

表 8

序号	试 验 项 目	试 验 类 别
1	规定运行条件下的温升试验	型式试验
2	波形试验	型式试验
3	局部放电测量	特殊试验

5.3 表 7 和表 8 各项试验方法按 GB 1094.1、GB 1094.2、GB 1094.3、GB 1094.5、GB/T 16927.1、GB/T 16927.2 和 GB/T 6451 的规定。

5.4 当更改产品的结构及原材料或工艺方法时, 应重新进行部分的或全部的型式试验;如改动的材料和结构不影响产品性能时, 亦可不做型式试验。

5.5 交直流两用试验变压器中直流用高压整流堆试验方法按 JB/T 9685 的规定。

6 产品标志、包装、运输和贮存

6.1 外部接线端子应有标志, 标出相应绕组端标号, 其标志应牢固并防腐蚀。

6.2 变压器应有耐久而不易腐蚀的铭牌，其标志应清晰耐久。

6.2.1 每台变压器应有下列标志：

- a) 国名(国内产品可省略)；
- b) 产品名称、型号及产品代号；
- c) 本标准代号；
- d) 制造厂名；
- e) 出厂序号；
- f) 相数；
- g) 额定频率，Hz；
- h) 使用条件(仅户内时标出)；
- i) 绕组联结图和联结组标号；
- j) 额定容量，kVA；
- k) 各绕组的额定电压，kV；
- l) 各绕组的额定电流，A；
- m) 短路阻抗，%；
- n) 空载电流，%；
- o) 允许运行时间，h；
- p) 器身重，kg 或 t；
- q) 油重，kg 或 t；
- r) 总重，kg 或 t；
- s) 制造年月。

6.2.2 串级变压器应在最低级单台铭牌的一侧增设一个串级变压器的总铭牌，并应有下列标志：

- a) 制造厂名；
- b) 使用条件(仅户内时标出)；
- c) 串级短路阻抗(以高压侧容量为基准的计算值)，%；
- d) 串级及并联运行方式的有关接线及数据，包括容量、电流、电压、运行时间；
- e) 串级空载电流(以高压侧容量为基准的计算值)，%；
- f) 串级总重，kg 或 t；
- g) 制造年月。

注

1 单台的短路阻抗和空载电流均为实测值。

2 出厂序号除应打在铭牌上外，还应在箱盖上位于高压套管的近旁和铁芯的高压侧上夹件的右上端用钢字模打出。

6.3 应在充满变压器油的情况下运输，运输过程中应无严重振动、颠簸及冲击现象，并应保证所有附件不受损坏。

6.4 绝缘筒式应保证在运输和贮存期间能防止潮湿和雨淋。

6.5 产品应附有全套的(包括标准件)安装使用说明书、产品合格证书、出厂试验记录、产品外型尺寸图、运输尺寸图、拆卸一览表、铭牌或铭牌标志图、备件表及装箱单。出厂资料应妥善包装，防止受潮及损坏。

6.6 根据用户要求，制造厂应提供本标准规定的有关型式试验及特殊试验的结果。

注：出厂资料中应给出变压器油的牌号及性能试验报告。