

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7082—1993

## 绝缘介质耐电压试验设备

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了绝缘介质耐电压试验设备（以下简称耐电压试验设备）的基本参数、技术要求、试验方法和检验规则等。其中耐压试验设备是指用来检验电气产品绝缘性能的工频耐压试验设备。

本标准适用于最高输出电压为 20 kV 及以下的频率为 50 Hz 正弦波的耐电压试验设备。

## 2 引用标准

- GB 4793 电子测量仪器安全要求
- GB/T 12501 电工电子设备防触电保护分类
- GB 3100 国际单位制及其应用
- GB 3101 有关量、单位和符号的一般原则
- GB 321 优先数和优先数系
- GB 1002 单相插头插座型式、基本参数与尺寸
- GB 2099 单相、三相插头插座技术条件
- GB 5023.3 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆（电线）连接用软电缆（电线）
- ZBY 003 仪器仪表包装通用技术条件
- ZBY 002 仪器仪表 运输、贮存基本环境条件及试验方法

## 3 术语

3.1 本标准的术语“电压”、“电流”均指有效值。

## 3.2 I 类设备

该类设备在触电保护方面不仅依靠基本绝缘，而且还包含一个附加的安全预防措施，其方法是将可触及的可导电的零件与已安装的保护接地端子相连接，从而使可触及的可导电零件在基本绝缘损坏的事故中不成为带电体。

## 4 基本参数

## 4.1 耐电压试验设备的电源电压、频率、波形：

- a. 电源电压：交流 220 V，允差±10%；
- b. 频率：50±1 Hz；
- c. 波形：基本正弦波。

## 4.2 耐电压试验设备的最高输出电压、频率、波形：

a. 耐电压试验设备的最高输出电压应尽量采用优先数，见表 1，其数值取自 GB 321 中 R<sup>10</sup> 系列，必要时，可根据用户需要的试验电压范围采用特殊规格。

表 1

kV

2	4	8
2.5	5	10
3	6	20

b. 输出电压频率:  $50 \pm 1$  Hz;

c. 输出电压波形: 基本正弦波。

4.3 耐电压试验设备的额定输出电流应不小于各被试产品标准规定的短路电流值, 报警电流应小于额定输出电流。

耐电压试验设备应具有任意设定报警电流的功能, 报警电流设定值的优先数取自 GB 321 中 R10/3 系列, 如下列所示:

0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 mA。

4.4 耐电压试验设备的最大输出功率标称值等于升压变压器容量, 即为最高输出电压和额定输出电流的乘积。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 耐电压试验设备应按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

耐电压试验设备面板上应有电源接通, 高压接通的按钮和指示灯, 电压表应置于明显而易于读数的位置; 输出端子应明确标出高压端和接地端; 其输出电压应能从零逐步调节到试验电压, 再从试验电压逐步调节到零, 并且应有输出电压回零联锁保护, 即调压器不回零, 不能接通试验变压器, 只有用于生产线的一秒钟耐压试验允许解除电压回零联锁保护, 采用电压突加方式。试验通过, 应发“正常”信号; 泄漏电流超过设定值, 高压应立即自动切断, 并伴有“超漏”声光报警。

5.1.2 耐电压试验设备应能在下列环境条件下正常使用:

- a. 环境空气温度:  $5 \sim 40^\circ\text{C}$ ;
- b. 大气压力:  $70 \sim 106$  kPa;
- c. 空气相对湿度:  $20\% \sim 80\%$ 。

注: 上述规定是室内使用的仪器的安全工作环境条件, 耐电压试验设备有时可承受  $5 \sim -10^\circ\text{C}$  的温度条件而不降低其安全性能。

### 5.2 外观质量

5.2.1 耐电压试验设备的外壳应无明显缺损, 外壳的涂层应无起层和剥落现象。

5.2.2 耐电压试验设备面板上的各种量与单位的文字符号应符合 GB 3100 和 GB 3101 的要求, 印刷或刻字应清楚明显, 不易擦掉。

### 5.3 最大输出功率

耐电压试验设备的实际最大输出功率应不低于标称值的 80%, 用负载电压跌落考核, 即接上额定负载后, 试验电压的电压跌落应不大于 10%。

### 5.4 触电保护

耐电压试验设备应具有良好的触电保护措施, 应符合 GB 12501 中规定的 I 类设备的要求。

5.4.1 旋钮、手柄等的操作轴不允许带电。

5.4.2 用来控制电源电压的元件或组件的外部旋钮, 手柄等, 应该用绝缘材料制成。

5.4.3 用作触电保护的外壳和组件应有足够的机械强度。

5.4.4 带电件上方不允许开通风孔以防止悬挂的金属外物 (例如项链) 进入机内与带电零件接触。

### 5.5 准确度等级与允许误差

5.5.1 输出电压准确度等级与允许误差应符合表 2 的规定。

JB/T 7082—1993

表 2

输出电压准确度等级	0.5	1	2.5	5
允许误差 %	±0.5	±1	±2.5	±5

5.5.2 输出电压引用误差用公式(1)表示:

$$\gamma_u = \frac{U - U_s}{U_{\max}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $\gamma_u$ ——引用误差, %; $U$ ——高压输出指示值, V; $U_s$ ——高压输出实际值, V; $U_{\max}$ ——高压输出指示值的上限值, V。

5.5.3 报警电流相对误差用公式(2)表示:

$$\delta_A = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中:  $\delta_A$ ——报警电流相对误差, %; $A$ ——报警电流标称值, mA; $A_s$ ——报警电流实际值, mA。

5.5.4 报警电流允许误差应符合表 3 的规定。

表 3

报警电流标称值 mA	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
允许误差 %	±50			±20		±10		±5	

5.5.5 试验电压持续时间相对误差用公式(3)表示

$$\delta_T = \frac{T - T_s}{T_s} \times 100\% \quad (3)$$

式中:  $\delta_T$ ——试验电压持续时间相对误差, %; $T$ ——试验电压持续时间标称值, s; $T_s$ ——试验电压持续时间实际值, s。

5.5.6 试验电压持续时间允许误差应符合表 4 的规定。

表 4

试验电压持续时间 s	1	2	5	10	20	30	60
允许误差, %	±50		±20		±10		±5

## 5.6 泄漏电流

耐电压试验设备供电电源的每个极与可触及导电件之间的泄漏电流值不应大于 5 mA。

## 5.7 绝缘电阻

5.7.1 耐电压试验设备电源输入端与金属外壳之间的绝缘电阻应不小于 20 MΩ。

5.7.2 耐电压试验设备高压输出端与金属外壳之间的绝缘电阻应不低于公式(4)的计算值:

$$[20 + 10(U_{\max} - 1)] \text{ M}\Omega \quad (4)$$

式中:  $U_{\max}$ ——耐电压试验设备的最高输出电压, kV

## 5.8 耐电压

绝缘应能承受波形为基本正弦波, 频率为 50 Hz 的试验电压一分钟, 试验电压值和施加的部位见表 5。



表 5

试验电压施加的部位	试 验 电 压 kV
1. 电源输入端与金属外壳之间	1.5
2. 高压输出端与金属外壳之间	
最高输出电压 $U_{max}$ 为 2~6 kV	$2U_{max}+1$
最高输出电压 $U_{max}$ 为 8~20 kV	$2U_{max}+1-0.02U_{max}^2$

试验期间泄漏电流应不超过限定值。

### 5.9 接地装置

耐电压试验设备在绝缘失效时易带电的可触及金属零件必须永久可靠地联接在仪器内部接地端子或仪器进线座的接地插脚上，并符合如下要求：

- 接地联接件中应使用螺纹接线端子。
- 接地端子的所有零件与接地铜导体或其它金属导体接触时，应没有腐蚀的危险。
- 接地端子或接地插脚与需要与其相联接的零件之间的电阻值不得大于  $0.5\ \Omega$ 。
- 接地端子或接地插脚附近应标志清晰，耐久的保护接地符号  $\oplus$ ，且该符号不能标记在可拆卸的部件上。

### 5.10 内部结构和电路联接

耐电压试验设备内部结构，电路联接应符合如下要求：

- 设备的内部结构应设计制造成：当任何导线、螺钉、垫圈、弹簧及类似零件松动或脱落时，不应造成可触及的金属零件带电。
- 承受机械应力的导线联接的强度不应仅依靠焊接，在焊接之前，应先用其它方法紧固。
- 应对固定后盖，底板等的螺钉长度加以限制，保证可触及零件与带电零件之间的爬电距离和电气间隙符合本标准规定。
- 决定爬电距离和电气间隙的可换部件应作标志。
- 内部连接用的塑胶线应符合 GB 5023.3 的有关规定。
- 不允许可触及零件与带中线的电源电路作内部联接。
- 在正常工作时开启罩盖而使带电 1 kV 以上的部件成为可触及件时，罩盖上应有电气联锁，开启时应断电，罩盖和可触及件都要用红色闪电标志  $\text{⚡}$  标记。

### 5.11 电源联接和电源开关

5.11.1 与电网电源直接联接的部件应符合如下要求：

- 联接电网电源和耐电压试验设备的插头插座均应符合 GB 1002 及 GB 2099 的规定。
- 联接耐电压试验设备和电网电源的软电缆应符合 GB 5023.3 的要求，其中黄/绿双色标志的线芯只允许接于设备的接地端子和插头的接地插脚上，软电缆的长度应不小于 2.5 m。

5.11.2 耐电压试验设备必须装置电源开关，并应符合如下要求：

- 电源开关应有足够的分断能力。
- 电源开关断开时，仪器所有部件与电源各极都应断路，但不能切断保护接地系统的电路。
- 电源开关的接通位置和断开位置应有清晰的标记，不能只用信号灯作指示。

### 5.12 爬电距离和电气间隙

耐电压试验设备各部件间的爬电距离和电气间隙应符合 GB 4793 第 9.5.4 条的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

6.1.1 试验的环境条件应符合如下要求：

- a. 环境空气温度：15~35℃；
- b. 相对湿度：45%~75%；
- c. 大气压力：86~106kPa。

#### 6.1.2 试验时总不确定度规定如下：

由标准器、辅助设备及环境条件所引起的试验总不确定度不应超过被试允许误差的 1/3。

#### 6.2 外观检查

用目测法检查。

检查结果应符合第 5.2 条的要求。

#### 6.3 标志检查

用目测法和下列试验检查。

先用手拿一块浸过水的湿布擦拭标志 15 s，再拿一块浸过酒精的布擦拭 15 s，标志应易于辨认。

检查结果应符合第 5.2.2，5.9d，5.10d，5.10g，5.11.2c，8.1 条的要求。

#### 6.4 触电保护检查

用目测法和 GB 4793 第 9.1 条规定的触指试验检查。

检查结果应符合第 5.4 条要求。

#### 6.5 准确度测量与输出功率测量

##### 6.5.1 输出电压准确度测量

##### 6.5.1.1 测量电路如图 1 所示。

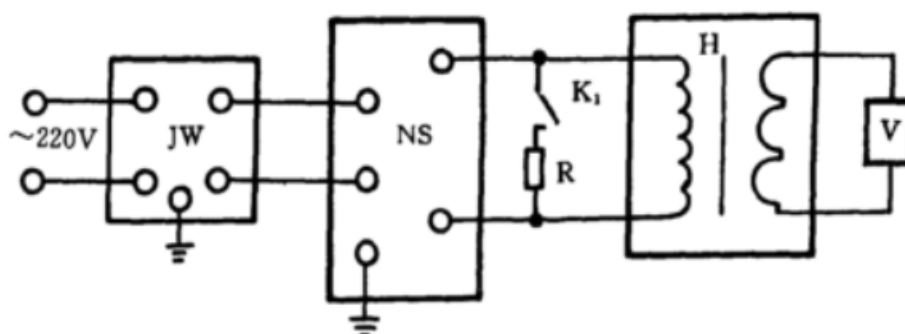


图 1

JW——交流稳压电源    K<sub>1</sub>——开关    NS——被测耐压试验设备  
R——负载电阻    H——电压互感器    V——交流电压表

##### 6.5.1.2 测量仪器设备要求：

- a. 交流稳压电源电压波动引起的误差应小于被测电压允许误差的 1/10。
- b. 电压互感器的误差不大于被测电压允许误差的 1/10。
- c. 数字交流电压表的误差不大于被测电压允许误差的 1/4，在保证准确度条件下，允许用指针式交流电压表。

##### d. R 值按公式(5)计算：

$$R = \frac{U_{\max}^2}{P} \dots\dots\dots (5)$$

式中：R——负载电阻，kΩ；

U<sub>max</sub>——最高输出电压，kV；

P——试验设备最大输出功率标称值，kVA。

##### 6.5.1.3 测量步骤

- a. 不接负载, 开关  $K_1$  断开, 接好线路, 调压器置零位, 接通电源, 将高压输出指示仪表指针调于零位。
- b. 渐渐升高输出电压, 使高压输出指示仪表指针对准带有数字标记的分度线, 迅速读出数字交流电压表上的电压示值  $U_{AVM}$ 。
- c. 输出电压从小到大, 然后从大到小各测定一次。
- d. 按公式(6)计算输出高压实际值:

$$U_s = KU_{AVM} \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $K$ —电压互感器变比;

$U_{AVM}$ —数字交流电压表示值,  $V$ 。

- e. 按公式 (1) 计算高压输出的引用误差, 并找出最大正、负误差的分度线。
  - f. 接上负载, 接通开关  $K_1$ , 在最大正、负误差的分度线及满度线处再一次进行测定, 算出引用误差。
- 6.5.1.4 引用误差应符合第 5.5.1 条规定。
- 6.5.1.5 若有两个输出电压量程, 则分别测量准确度。
- 6.5.2 报警电流准确度测量
- 6.5.2.1 测量电路如图 2 所示。

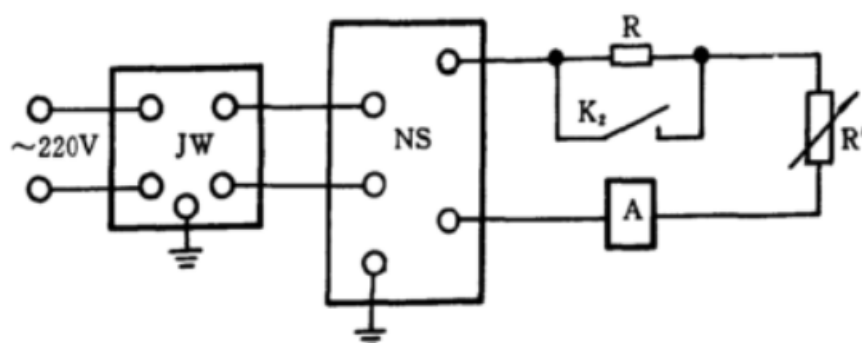


图 2

JW—交流稳压电源    NS—被测耐压试验设备    A—交流电流表  
 $K_1$ —开关    R—负载电阻     $R'$ —可调电阻器

#### 6.5.2.2 测量仪器设备要求

数字交流电流表的误差应小于被测电流允许误差的  $1/4$ , 其最小分辨率为允许误差的  $1/10$ , 在保证准确度条件下, 允许用指针式交流电流表。

#### 6.5.2.3 测量步骤

- a. 接通开关  $K_1$ , 使电阻  $R$  短路,  $R$  值与第 6.5.1.2 条相同,  $R'$  为可调电阻器, 放置最大值,  $R'$  阻值按公式 (7) 计算:

$$R' = \frac{1000 V}{A_x} \text{ (k}\Omega\text{)} \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $A_x$ —欲测报警电流标称值,  $mA$ 。

- b. 输出电压升至近  $1000 V$ , 逐渐减小可变电阻  $R'$  的阻值, 同时观察交流数字电流表上的电流读数, 当  $R'$  减小到发生电压击穿报警声, 此时迅速读取交流数字电流表上的示值, 即为报警电流实际值, 在保证准确度条件下, 也可以不调  $R'$ , 而调输出电压达到报警。
- c. 每档标称值重复测量三次, 每次测量结果按公式 (2) 计算相对误差, 均应符合第 5.5.4 条规定, 给出数据时, 取三次结果的平均值。
- d. 断开开关  $K_1$ , 对报警电流标称值最大档再次进行测量。此时, 渐渐升高输出电压, 使试验设备

发出击穿报警声,迅速读取交流电流表示值,连续测量三次,结果均应符合第 5.5.4 条要求。

### 6.5.3 耐电压试验持续时间准确度测量。

#### 6.5.3.1 测量设备要求

手撒电子秒表,分辨率 0.01 s,在试验持续时间准确度要求较高时,应采用数字毫秒计。

#### 6.5.3.2 测量步骤:

a. 在按下计时按钮的同时按下电子秒表,听到和看到测试时间到声光讯号时再次按下秒表,这段时间即为耐电压试验持续时间实际值。

b. 重复测量三次,按公式(3)计算持续时间的相对误差,并且每次均应符合第 5.5.6 条要求,给出数据时,取三次测量结果的平均值。

### 6.5.4 输出功率测量用负载电压跌落考核。

#### 6.5.4.1 测量电路如图 1 所示。

#### 6.5.4.2 测量用的仪器设备等要求同第 6.5.1.2 条。

#### 6.5.4.3 测量步骤

a. 不接负载,开关  $K_1$  断开,试验仪输出电压升至最大值,交流电压表示值为  $U_{AVM}$  按公式(6)计算此时的输出电压实际值为:

$$U_{max} = KU_{AVM}$$

b. 试验仪输出电压调节盘保持不变,接通开关  $K_1$ ,此时数字电压表的读数为  $U'_{AVM}$ 。

c. 按公式(8)计算电压跌落相对值:

$$\beta = \frac{U_{AVM} - U'_{AVM}}{U'_{AVM}} \times 100\% \quad \text{..... (8)}$$

$\beta$  不大于 10%,即符合第 5.3 条要求。

### 6.6 泄漏电流测量

测量电路如图 3 所示。

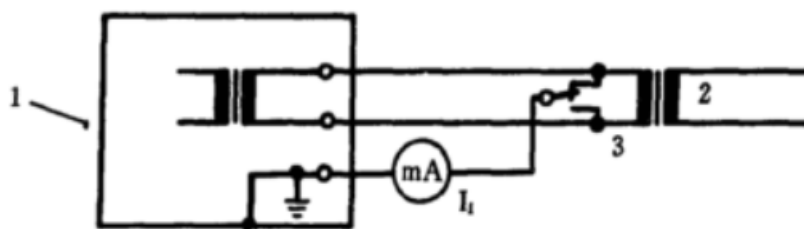


图 3 与保护接地端子直接连接的 I 类安全仪器泄漏电流测量装置

1——可触及导电件 2——电网电源 3——转换开关

设备应置于绝缘垫上,采用隔离变压器供电,使设备在最高输出电压下工作。

依次测量供电电源的每个极与可触及导电件之间的泄漏电流值,测量结果应符合第 5.6 条的要求。

### 6.7 绝缘电阻测量

#### 6.7.1 测量电路如图 4 所示。



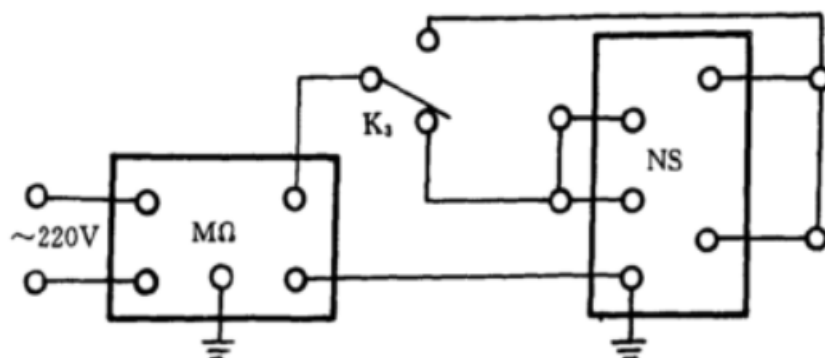


图 4

MΩ——兆欧表    NS——被测耐压试验设备    K<sub>1</sub>——测量开关

6.7.2 测量用直流 500 伏或直流 1000 V 兆欧表。

6.7.3 测量步骤如下：

a. 将兆欧表测试端一头接试验设备外壳或接地端，另一头接电源输入线（相线、中线连接在一起），兆欧表上电阻值读数应符合第 5.7.1 条要求。

b. 将接电源输入线的兆欧表测试端子换接到试验仪高压输出端，测量结果应符合第 5.7.2 条要求。

注：试验设备中与接地端子接通的端子在测试前必须先断开。

## 6.8 耐电压试验

6.8.1 测量电路如图 5 所示。

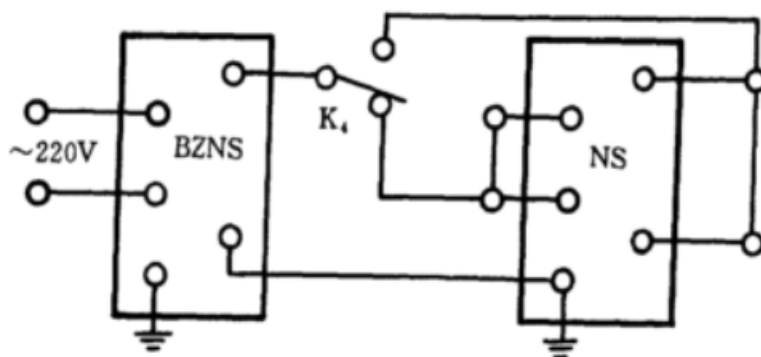


图 5

BZNS——标准耐压试验设备    NS——被测耐压试验设备    K<sub>1</sub>——测量开关

6.8.2 标准耐压试验设备应满足下列要求：

- 试验电压准确度±2.5%；
- 报警电流 5 mA，允许误差±10%；
- 试验电压持续时间 1 min，允许误差±5%。

6.8.3 试验步骤如下：

- 标准耐压试验设备报警电流值 5 mA；
- 电源输入端与外壳之间先进行试验，施加的电压从不超过试验电压全值的一半开始，然后迅速增加至全值，并持续 1 min，然后迅速降低到半值以下，再断开电源。

c. 再对高压输出端与外壳之间进行试验。

试验结果应符合第 5.8 条要求。

注：试验设备中与接地端接通的端子在测试前必须先断开，可能受损的半导体器件在试验时可以开路、短路或用模拟



物代替。

#### 6.9 接地装置检查

用目测和下列方法检查。

可触及金属零件与保护接地端子之间的电阻值用如下方法测量：

通以 25 A 的单相交流电，电阻两端的电压降应不超过 12.5 V，此时，相应电阻值不大于 0.5  $\Omega$ 。

检查结果应符合 5.9 条的要求。

#### 6.10 内部结构和电路联接检查

用目测和手试检查。

检查结果应符合第 5.10 条的要求。

#### 6.11 电源联接和电源开关检查

用目测、手试和量具检查。

检查结果应符合第 5.11 条的要求。

#### 6.12 爬电距离和电气间隙的测量

按 GB 4793 第 9.5.4 条规定的方法进行测量。

测量结果应符合第 5.12 条的要求。

### 7 检验规则

7.1 每台耐电压试验设备出厂前必须通过第 7.3 条规定的出厂检验项目，并应附有产品合格证。

7.2 凡遇下列情况之一者，应进行型式检验。

- a. 新产品试制完成时；
- b. 设计或工艺上的变更可能引起某些性能发生变化时；
- c. 当出厂检验结果与以前进行的型式检验结果发生不可容许的偏差时；
- d. 产品的定期抽试。

7.3 本标准所列的项目是型式检验项目，试验按如下顺序进行，其中带“\*”标记的是出厂检验项目。

外观检查 \*

标志检查 \*

触电保护检查

准确度测量（包括输出电压，报警电流，试验时间） \*

输出功率测量

泄漏电流测量

绝缘电阻测量 \*

耐电压试验 \*

接地装置检查

内部结构和电路联接检查

电源联接和电源开关检查

爬电距离和电气间隙测量

7.4 检验在一台样机上按 7.3 条规定的顺序进行，并应全部通过。

### 8 标志、包装、运输、贮存

8.1 耐电压试验设备应标有下列项目：

- a. 产品名称；
- b. 产品型号；
- c. 最高输出电压；

- d. 最大输出功率;
- e. 制造厂名或商标;
- f. 出厂编号。

8.2 每台耐电压试验设备出厂时应附有下列文件:

8.2.1 产品合格证

8.2.2 使用说明书

8.3 耐电压试验设备的包装、运输和贮存应符合 ZBY 003 和 ZBY 002 的有关规定。

## 9 保修期限

用户按使用说明书的规定,在正确地包装、运输、存放和使用的情况下,自出厂日期起算一年内,其中从使用日期起算 6 个月内,如因制造质量不良而发生损坏或不正常工作时,制造厂应免费为用户修理或调换。

---

### 附加说明:

本标准由机械工业部上海电动工具研究所提出并归口。

本标准由机械工业部上海电动工具研究所负责起草。

本标准起草人李美芬。