

# 国防军工计量检定规程

JJG (军工) 18—2012

---

## 高电压耐电压测试仪

High-voltage Withstanding Voltage Tester

2012-12-27 发布

2013-04-01 实施

---

国家国防科技工业局 发布

高电压耐电压测试仪  
检定规程

Verification Regulation of  
High-voltage Withstanding Voltage Tester

JJG (军工) 18—2012

起草单位：国防科技工业电学一级计量站

**本规范起草人：**

赵 治（国防科技工业电学一级计量站）

屠治国（国防科技工业电学一级计量站）

孙 智（国防科技工业电学一级计量站）

马志毅（国防科技工业电学一级计量站）

# 目 录

1 范围 .....	1
2 概述 .....	1
2.1 原理 .....	1
2.2 构造 .....	1
2.3 用途 .....	1
3 计量性能要求 .....	1
3.1 输出电压示值误差 .....	1
3.2 击穿(泄漏)电流设定误差 .....	2
3.3 失真度 .....	2
3.4 纹波系数 .....	2
3.5 实际输出容量 .....	2
3.6 定时器定时误差 .....	2
3.7 绝缘电阻 .....	2
4 通用技术要求 .....	2
4.1 外观及附件 .....	2
4.2 工作正常性 .....	2
5 计量器具控制 .....	3
5.1 检定条件 .....	3
5.2 检定项目 .....	5
5.3 检定方法 .....	5
5.4 检定结果的处理 .....	12
5.5 检定周期 .....	12
附录 A 检定结果记录格式 .....	13
附录 B 检定证书、检定结果的通知书内页格式 .....	15

## 高电压耐电压测试仪检定规程

### 1 范围

本规程适用于 100kV 以下容量小于 5kVA 的高电压耐电压测试仪，包括数字式及指针式交流（工频）、直流高电压耐电压测试仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 概述

#### 2.1 原理

高电压耐电压测试仪（以下简称高压耐压仪）的原理是通过调整输出需要的交流试验电压和设定击穿（泄漏）报警电流，试验达到设定的时间自动切断高电压输出，以确定被测件能否承受绝缘强度试验电压，高压耐压仪原理框图如图 1 所示。

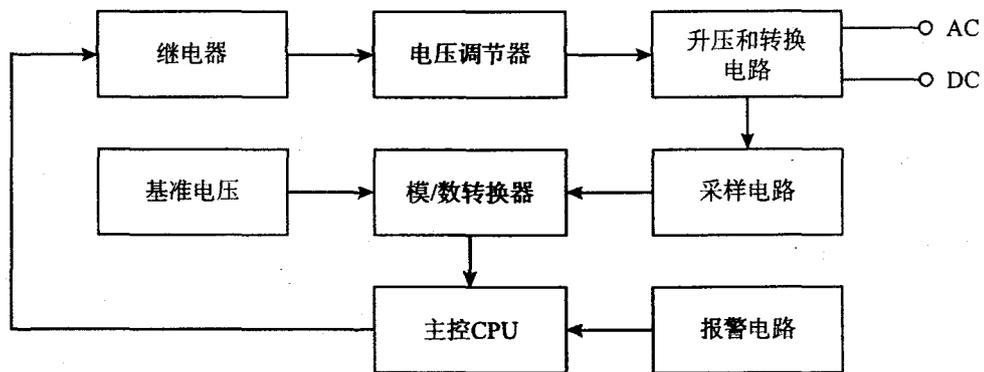


图 1 高压耐压仪原理框图

#### 2.2 构造

高压耐压仪主要由升压和转换电路、电压调节器、输出电压指示器、击穿（泄漏）电流预置器、定时器、继电器、采样电路、报警电路等组成。

#### 2.3 用途

高压耐压仪主要用于测量各种高、低压电器装置、绝缘材料、电缆和绝缘结构的耐压能力。

### 3 计量性能要求

#### 3.1 输出电压示值误差

高压耐压仪准确度等级与输出电压最大允许误差见表 1。

表1 准确度等级与最大允许误差

准确度等级	1级	2级	5级	10级
最大允许误差	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

### 3.2 击穿（泄漏）电流设定误差

高压耐压仪准确度等级与击穿（泄漏）电流最大允许误差见表2。

表2 准确度等级与最大允许误差

准确度等级	1级	2级	5级	10级
最大允许误差	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

### 3.3 失真度

高压耐压仪交流电压应为正弦波，其失真度不大于5%。

### 3.4 纹波系数

高压耐压仪直流电压纹波系数不大于3%。

### 3.5 实际输出容量

高压耐压仪实际输出容量不小于标称容量的90%。

### 3.6 定时器定时误差

高压耐压仪定时器时间误差不大于设定时间 $\pm 5\%$ 。

### 3.7 绝缘电阻

电源端子对机壳的绝缘电阻不小于50M $\Omega$ 。

## 4 通用技术要求

### 4.1 外观及附件

外观应完好，无影响正常工作的机械损伤；应有专用接地端钮和明显的接地标识；应有明显的输出电压极性标志以及其它保证正确使用的必要标志。

高压耐压仪铭牌上应明确标出：产品名称、型号、制造厂、出厂编号、额定电压以及额定容量等信息；附件应齐全。

### 4.2 工作正常性

通电后被检高压耐压仪应能正常工作，各开关按键和调节旋钮应灵活可靠，各种指示灯和指示仪表应正常。

## 5 计量器具控制

### 5.1 检定条件

#### 5.1.1 检定用设备

检定用设备应经过计量技术机构检定合格，并在有效期内。

##### 5.1.1.1 直流高电压标准分压器

额定工作电压不小于被检高压耐压仪额定电压，其准确度等级优于表3的规定。

表3 直流高电压标准分压器准确度等级

被检高压耐压仪	1级	2级	5级	10级
直流高电压标准分压器	0.1级	0.2级	0.5级	1级

##### 5.1.1.2 交直流数字电压表

测量范围应覆盖标准分压器（互感器）输出电压范围，且其输入阻抗应与所连接标准分压器（互感器）匹配，其最大允许误差优于被检高压耐压仪输出电压允许误差的十分之一。

##### 5.1.1.3 工频标准电压互感器

额定工作电压不小于被检高压耐压仪额定电压，其准确度等级优于表4的规定。

表4 工频标准电压互感器准确度等级

被检高压耐压仪	1级	2级	5级	10级
工频标准电压互感器	0.1级	0.2级	0.5级	1级

##### 5.1.1.4 交流高电压标准分压器

额定工作电压不小于被检高压耐压仪额定电压，其准确度等级优于表5的规定。

表5 交流高电压标准分压器准确度等级

被检高压耐压仪	1级	2级	5级	10级
交流高电压标准分压器	0.1级	0.2级	0.5级	1级

##### 5.1.1.5 高电压电容分压器

额定工作电压不小于被检高压耐压仪额定电压，其准确度等级优于表6的规定。

表6 高电压电容分压器准确度等级

被检高压耐压仪	1级	2级	5级	10级
高电压电容分压器	0.1级	0.2级	0.5级	1级

**5.1.1.6 交直流数字电流表**

测量范围应覆盖高压耐压仪击穿（泄漏）电流范围，其最大允许误差优于被检高压耐压仪击穿（泄漏）电流允许误差的十分之一。

**5.1.1.7 交直流高电压表**

测量范围应覆盖被检高压耐压仪的输出电压范围，其准确度等级优于表7的规定。

表7 交直流高电压表的要求

被检高压耐压仪准确度等级	1级	2级	5级	10级
交直流高电压表准确度等级	0.2级	0.5级	1级	2级

**5.1.1.8 高压负载电阻**

额定工作电压不小于被检高压耐压仪额定电压的1.2倍；

功率：(0.5~5)kW；

最大允许误差优于 $\pm 5\%$ 。

**5.1.1.9 失真度测量仪**

测量范围应覆盖电容分压器输出电压范围；

其失真度测量范围：0.1%~30%；

其最大允许误差小于高压耐压仪失真度允许误差的五分之一。

**5.1.1.10 真有效值电压表**

测量范围应覆盖电容分压器输出电压范围；其最大允许误差小于高压耐压仪纹波系数允许误差的五分之一。

**5.1.1.11 示波器**

带宽：大于20MHz；

灵敏度：(0.1~5)V/div。

**5.1.1.12 绝缘电阻表**

额定电压：1000V；

准确度等级优于10级。

**5.1.1.13 秒表**

分辨力：0.01s。

最大允许误差优于  $\pm 0.1s$ 。

**5.1.2 环境条件**

a) 环境温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度：小于 75%；

c) 电源电压： $220\text{V} \pm 22\text{V}$ ，频率： $(50 \pm 1)\text{Hz}$ ；

d) 避免强电磁场干扰；

e) 高压试验区应有金属安全屏蔽遮（栅）栏；有良好的接地系统，接地电阻小于  $0.5\Omega$ ，金属安全屏蔽遮（栅）栏与接地网牢固的连接。

**5.2 检定项目**

高压耐压仪的检定项目见表 8。

**表 8 高压耐压仪检定项目**

序号	检定项目名称	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观及附件	+	+	+
2	工作正常性	+	+	+
3	输出电压示值误差	+	+	+
4	击穿（泄漏）电流设定误差	+	+	+
5	失真度	+	-	-
6	纹波系数	+	-	-
7	实际输出容量	+	-	-
8	定时器定时误差	+	+	+
9	绝缘电阻	+	+	+

注：1. “+”为应检项目，“-”为不检项目；  
2. 修理后检定项目与首次检定项目相同。

**5.3 检定方法****5.3.1 外观及附件**

用目视和手动法检查，其结果应符合 4.1 的要求。

### 5.3.2 工作正常性

通电检查被检高压耐压仪的工作正常性, 其结果应符合 4.2 的要求。

### 5.3.3 输出电压示值误差

#### 5.3.3.1 直流输出电压示值误差

a) 直流高电压标准分压器法, 按图 2 所示接线。数字式高压耐压仪的检定点选取, 最大量程应均匀选取 5~10 个点, 其余量程可选取 3~5 个点, 且要覆盖相邻量程; 指针式高压耐压仪的检定点选取, 最大量程按输出电压指示器上所有带数字的分度线进行检定, 其余量程只检量程上限和可以判定最大误差的分度线。调节高压耐压仪输出电压为检定点电压  $U_x$ , 读取数字电压表示值  $U_B$ , 则高压耐压仪输出电压示值误差  $\gamma_e$  按公式 (1) 计算。

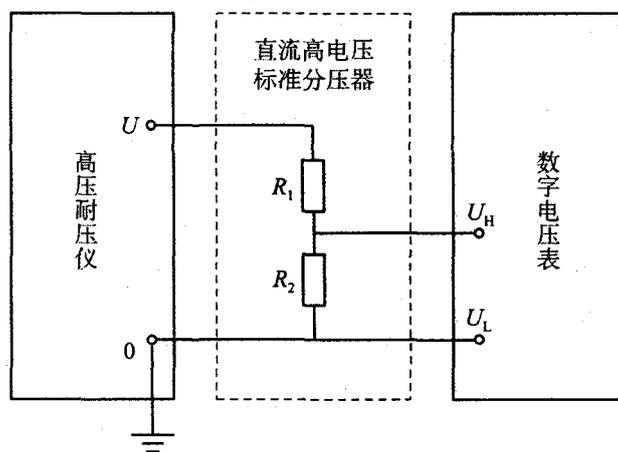


图 2 直流高电压标准分压器法检定的连接示意图

$$\gamma_e = \frac{U_x - KU_B}{KU_B} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$\gamma_e$  ——高压耐压仪输出电压的相对误差;

$U_x$  ——高压耐压仪输出电压示值, V;

$U_B$  ——数字电压表示值, V;

$K$  ——交、直流高电压标准分压器的分压比或工频标准电压互感器的电压变比。

b) 标准高电压表法。按图 3 所示接线。检定点的选取同 5.3.3.1a), 调节高压耐压仪输出电压为检定点电压  $U_x$ , 读取标准高电压表示值  $U_n$ , 则高压耐压仪输出电压示值误差  $\gamma_e$  按公式 (2) 计算。

$$\gamma_e = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$U_n$ ——标准高电压表示值, V。

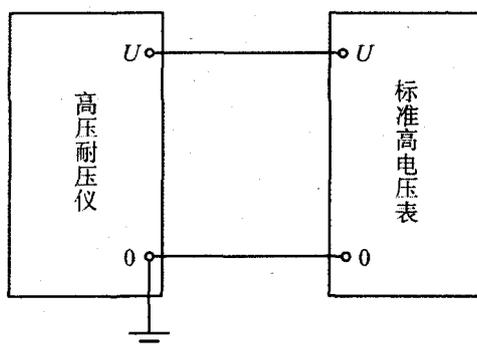


图3 标准高电压表法检定的连接示意图

### 5.3.3.2 交流输出电压示值误差

a) 交流高电压标准分压器法, 按图4所示接线。检定点的选取同5.3.3.1a), 调节高压耐压仪输出电压为检定点电压  $U_x$ , 读取数字电压表示值  $U_B$ , 则高压耐压仪输出电压示值误差  $\gamma$ 。按公式(1)计算。

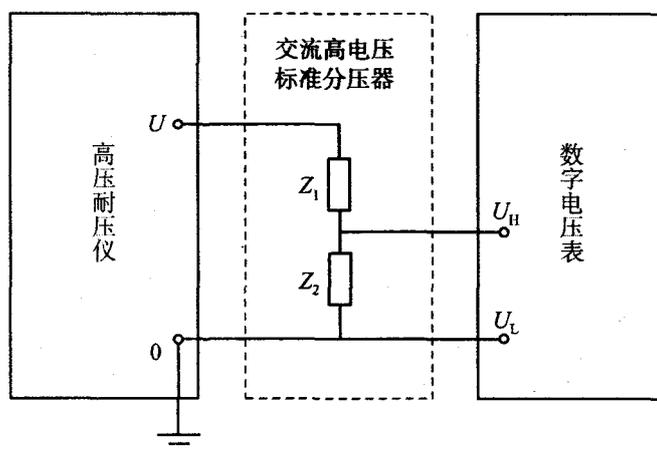


图4 交流高电压标准分压器法检定的连接示意图

b) 工频标准电压互感器法, 按图5所示接线。检定点的选取同5.3.3.1a), 调节高压耐压仪输出电压为检定点电压  $U_x$ , 读取数字电压表示值  $U_B$ , 则高压耐压仪输出电压示值误差  $\gamma$ 。按公式(1)计算。

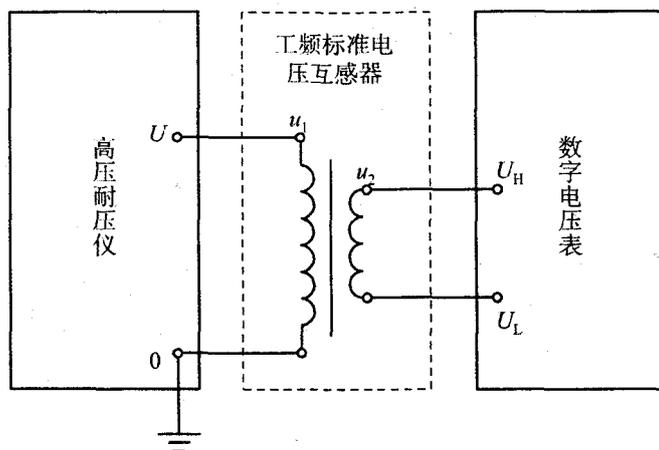


图5 工频标准电压互感器法检定的连接示意图

c) 标准高电压表法, 按图3所示接线。检定点的选取同5.3.3.1a), 调节高压耐压仪输出电压为检定点电压  $U_x$ , 读取标准高电压表示值  $U_n$ , 则高压耐压仪输出电压示值误差  $\gamma$ 。按公式(2)计算。

#### 5.3.4 击穿(泄漏)电流设定误差

a) 击穿(泄漏)电流设定误差检定, 按图6所示接线。检定时, 高压耐压仪试验电压应不小于额定电压  $U_E$  的十分之一, 并根据击穿(泄漏)电流  $I_S$  检定点选取负载电阻。负载电阻值  $R_L$  的确定按公式(3)计算。

$$R_L = \frac{U_E}{10 \times I_S} \quad (3)$$

式中:

$R_L$ ——负载电阻,  $\Omega$ ;

$U_E$ ——高压耐压仪额定输出电压值, V;

$I_S$ ——击穿(泄漏)电流设定值, A。

b) 缓慢调节高压耐压仪的输出电压, 注意观察数字电流表的读数, 当负载电流增大到耐压仪发出报警或切断输出电压时, 读取数字电流表示值, 击穿(泄漏)电流设定误差  $\gamma_i$  按公式(4)计算。

$$\gamma_i = \frac{I_S - I_B}{I_B} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$\gamma_i$ ——高压耐压仪的击穿(泄漏)电流设定误差;

$I_B$ ——数字电流表示值, A。

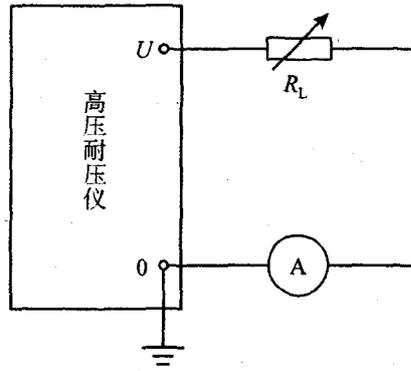


图6 击穿(泄漏)电流设定误差检定的连接示意图

### 5.3.5 失真度

a) 将高压耐压仪输出电压置于交流功能。选择适当值的负载电阻使高压耐压仪输出功率不小于90%额定容量,负载电阻值 $R_L$ 的确定按公式(5)计算,按图7所示接线。

$$R_L = \frac{U_E}{I_E} \quad (5)$$

式中:

$I_E$ ——额定电流, A。

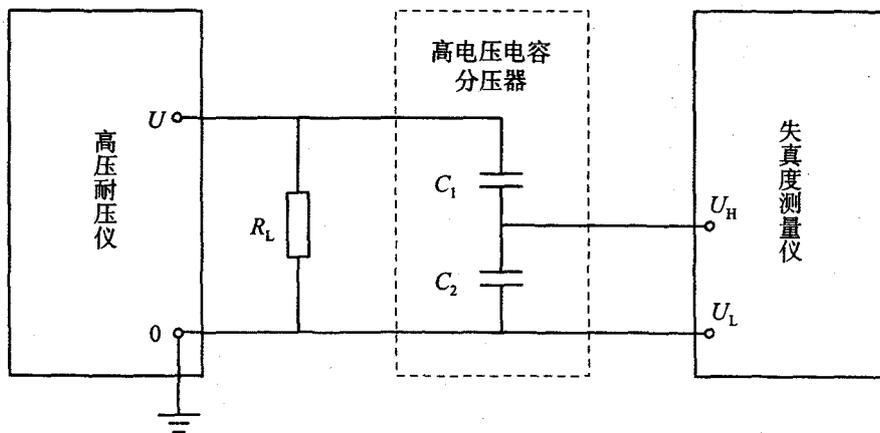


图7 失真度检定的连接示意图

b) 调节高压耐压仪输出电压至额定值,读取失真度测量仪示值。

### 5.3.6 纹波系数

a) 将高压耐压仪输出电压置于直流功能,负载电阻 $R_L$ 的选择同5.3.5a),按图8所示接线。

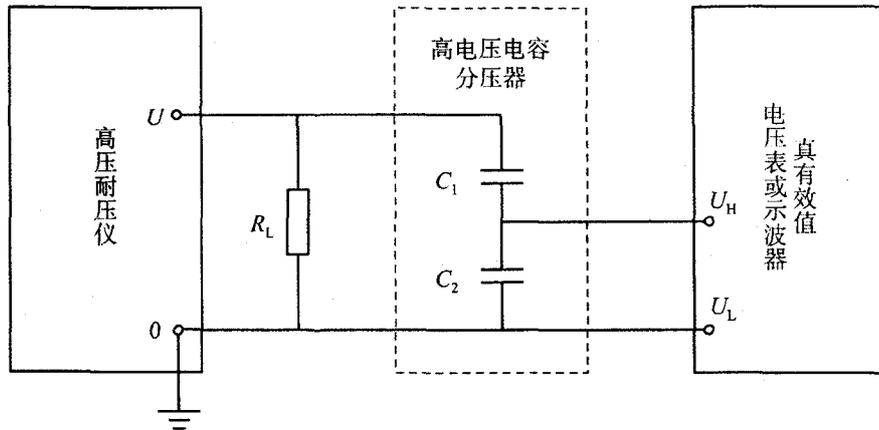


图8 纹波系数检定的连接示意图

b) 调节高压耐压仪输出电压至额定值，读取真有效值电压表或示波器的电压有效值  $U_{\text{rms}}$ ，高压耐压仪的纹波系数  $S_w$  按公式 (6) 计算。

$$S_w = \frac{KU_{\text{rms}}}{U_E} \quad (6)$$

式中：

$S_w$  ——纹波系数；

$U_{\text{rms}}$  ——高压耐压仪纹波电压的有效值，V。

### 5.3.7 实际输出容量

5.3.7.1 直流高压耐压仪的实际输出容量的检定按输出电压的检定方法分成如下两类。

a) 直流高电压标准分压器法，按图9所示接线，负载电阻  $R_L$  的选择同5.3.5a)。调节高压耐压仪输出电压至额定值，观察负载电流达到额定值持续1min，输出电压值应无明显变化，读取此时数字电压表和数字电流表的示值，高压耐压仪实际输出容量  $P$  按公式 (7) 计算。

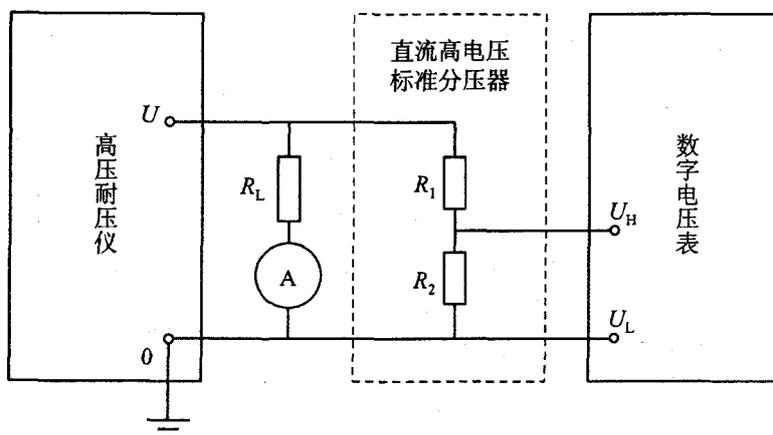


图9 直流高电压标准分压器法实际输出容量检定的连接示意图

$$P = KU_B I_B \quad (7)$$

式中:

$P$ ——高压耐压仪实际输出容量, W。

b) 标准高电压表法, 按图 10 所示接线。负载电阻  $R_L$  的选择同 5.3.5a)。调节高压耐压仪输出电压至额定值, 观察负载电流达到额定值持续 1min, 输出电压值应无明显变化, 读取此时标准高电压表的示值, 高压耐压仪实际输出容量  $P$  按公式 (8) 计算。

$$P = U_n I_B \quad (8)$$

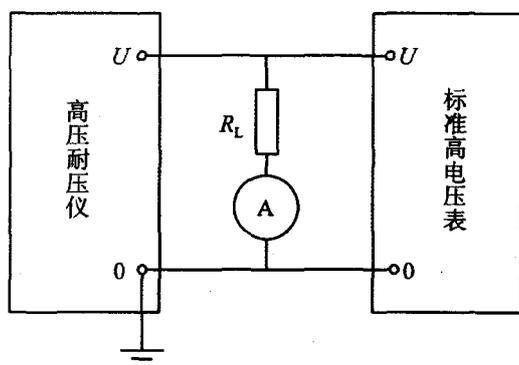


图 10 标准高电压表法实际输出容量检定的连接示意图

5.3.7.2 交流高压耐压仪的实际输出容量的检定按输出电压的检定方法分成如下三类。

a) 交流高电压标准分压器法, 按图 11 所示接线。负载电阻的选择、操作步骤及计算公式同 5.3.7.1a)。

b) 工频标准电压互感器法, 按图 12 所示接线。负载电阻的选择、操作步骤及计算公式同 5.3.7.1a)。

c) 标准高电压表法同 5.3.7.1b)。

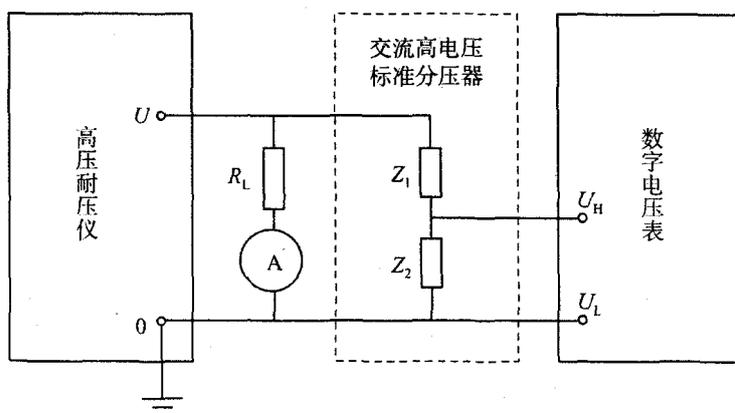


图 11 交流高电压标准分压器法实际输出容量检定的连接示意图

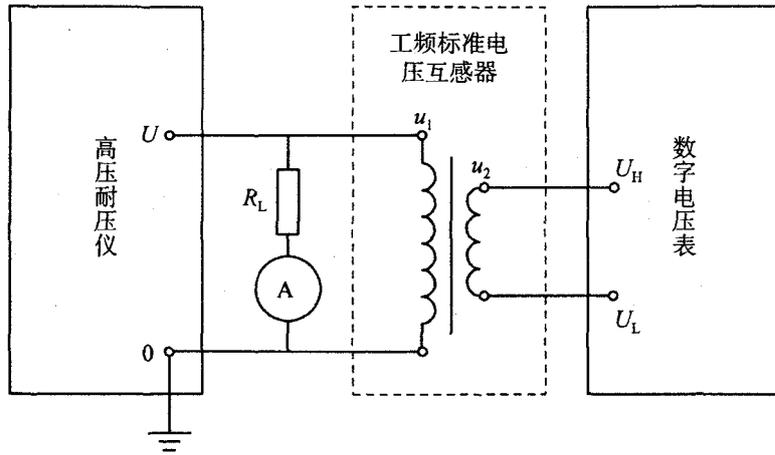


图 12 工频标准电压互感器法实际输出容量检定的连接示意图

### 5.3.8 定时器定时误差

定时器的定时间隔检定点一般按时间设置范围均匀选取 3~5 个点。按下高压耐压仪输出电压启动开关，同时用秒表计时，高压耐压仪时间设定误差  $\gamma_t$  按公式 (9) 计算。

$$\gamma_t = \frac{T_x - T_B}{T} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$\gamma_t$  —— 高压耐压仪时间设定误差；

$T_x$  —— 高压耐压仪时间设定值，s；

$T_B$  —— 秒表读数，s。

### 5.3.9 绝缘电阻

将高压耐压仪的机壳接地端与接地线连接断开。使用绝缘电阻表对电源端子和机壳之间施加 1000V 的测试电压测量绝缘电阻。

### 5.4 检定结果的处理

检定的各项指标均符合本规程计量性能要求规定的为合格，出具检定证书。否则判定为不合格，出具检定结果通知书，并注明不合格项。

### 5.5 检定周期

高压耐压仪检定周期一般不超过一年。

## 附录 A

## 检定结果记录格式

- 1 外观及附件:
- 2 工作正常性:
- 3 输出电压示值误差
  - 3.1 交流输出电压 ( $f=50\text{Hz}$ )

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

## 3.2 直流输出电压

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

- 4 击穿 (泄漏) 电流设定误差
  - 4.1 交流击穿 (泄漏) 电流 ( $f=50\text{Hz}$ )

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

4.2 直流击穿（泄漏）电流

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

5 定时器定时误差

量程 s	示值 s	标准值 s	示值误差 %	允许误差 %	结 论

6 失真度（交流输出电压）：\_\_\_\_\_ %，允许误差：\_\_\_\_\_ %，结论

7 纹波系数（直流输出电压）：\_\_\_\_\_ %，允许误差：\_\_\_\_\_ %，结论

8 标称容量：\_\_\_\_\_ W；实际输出容量：\_\_\_\_\_ W，最小允许容量值：\_\_\_\_\_ %，  
结论

9 绝缘电阻：\_\_\_\_\_ MΩ，最小允许绝缘电阻值：\_\_\_\_\_ MΩ，结论

附录 B

检定证书、检定结果的通知书内页格式

- 1 外观及附件查：结论
- 2 工作正常性：结论
- 3 输出电压示值误差
  - 3.1 交流输出电压 ( $f=50\text{Hz}$ )

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

3.2 直流输出电压

量程 kV	示值 kV	标准值 kV	示值误差 %	允许误差 %	结 论

- 4 击穿（泄漏）电流设定误差
  - 4.1 交流击穿（泄漏）电流 ( $f=50\text{Hz}$ )

量程 mA	示值 mA	标准值 mA	示值误差 %	允许误差 %	结 论

4.2 直流击穿（泄漏）电流

量程 mA	示值 mA	标准值 mA	示值误差 %	允许误差 %	结 论

5 定时器定时误差

量程 s	示值 s	标准值 s	示值误差 %	允许误差 %	结 论

6 失真度（交流输出电压）：\_\_\_\_\_ %，结论

7 纹波系数（直流输出电压）：\_\_\_\_\_ %，结论

8 标称容量：\_\_\_\_\_ W；实际输出容量：\_\_\_\_\_ W，结论

9 绝缘电阻：\_\_\_\_\_ MΩ，结论

国防军工计量检定规程  
高电压耐电压测试仪  
**JJG ( 军工 ) 18—2012**  
国家国防科技工业局发布