

ICS 29.240.99

F 24

备案号: 57168-2017

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

**DL/T 846.7 — 2016**

代替 DL/T 846.7 — 2004

## 高电压测试设备通用技术条件 第 7 部分：绝缘油介电强度测试仪

**General technical specifications for high voltage test equipment  
Part 7: Dielectric strength detector of insulating oils**

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

**国家能源局 发布**

# 目次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 概述.....	1
5 技术要求.....	1
6 试验方法.....	4
7 检验规则.....	7
8 铭牌、包装、运输和储存.....	7
9 供货成套性.....	8

## 前 言

DL/T 846 的本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

DL/T 846《高电压测试设备通用技术条件》包含12个部分，分别如下：

- 第1部分：高电压分压器测量系统；
- 第2部分：冲击电压测量系统；
- 第3部分：高压开关综合测试仪；
- 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪；
- 第5部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第6部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第7部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第8部分：有载分接开关测试仪；
- 第9部分：真空开关真空度测试仪；
- 第10部分：暂态地电压局部放电检测仪；
- 第11部分：特高频局部放电检测仪；
- 第12部分：电力电容测试仪。

本部分是 DL/T 846 的第7部分。

本部分是对 DL/T 846.7—2004 的修订。与原标准相比，本次修订主要技术变化如下：

- 取消了产品分类；
- 增加了术语与定义（见 3.1、3.2）；
- 增加了概述（见第4章）；
- 增加了电磁兼容性技术要求和试验方法（见 5.5、6.6）；
- 修改了环境试验要求和试验方法（见 5.6、6.7）。

本部分代替了 DL/T 846.7—2004。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163/SC1）归口。

本部分负责起草单位：中国电力科学研究院、国家电网公司、国网湖北省电力公司电力科学研究院。

本部分主要起草人：张军、高海峰、王旭、齐聪、宋兰青、黄莹、贺家慧。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 高电压测试设备通用技术条件

## 第7部分：绝缘油介电强度测试仪

### 1 范围

本部分规定了绝缘油介电强度测试仪的技术要求、试验方法、检验规则、铭牌、包装、运输和储存等要求。

本部分适用于绝缘油介电强度测试仪的生产、检验、使用及维修。

### 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，仅所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 包装储运图示标志

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求

GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**绝缘油介电强度测试仪** **dielectric strength detector of insulating oils**

测量绝缘油介电强度参数的专用测试仪器。

#### 3.2

**试验组件** **test assembly**

用于油试验的组合器件，通常由油杯、电极、搅拌器等部分组成。

### 4 概述

绝缘油介电强度测试仪（简称测试仪）是在工频电压下测量绝缘油介电强度参数的专用测试仪器，通常由升压单元、测量单元及试验组件组成。测试仪是一种源、测一体型测量仪器。

### 5 技术要求

#### 5.1 工作条件

测试仪的工作条件应满足以下要求：

- 环境温度：-10℃~+40℃。
- 相对湿度：不大于 80%。
- 电源电压：交流 220V±22V。
- 电源频率：50Hz±0.5Hz。
- 电源总谐波畸变率（total harmonic distortion, THD）：不大于 5%。



## 5.2 外观

测试仪外观应满足以下要求:

- 表面无裂纹和变形, 所有金属部件无锈蚀, 连接部位无松动。
- 各操作部件灵活、无卡涩。
- 标识明确、清晰, 有明显的接地标识。
- 试样杯体积 350mL~600mL。
- 电极由磨光的铜、黄铜或不锈钢材料制成, 球形 (直径 12.5mm~13.0mm) 见图 1, 球盖形见图 2。电极轴心应水平, 电极浸入试样的深度应至少为 40mm。电极任一部分离杯壁或搅拌器不小于 12mm, 电极间距为  $2.5\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 。

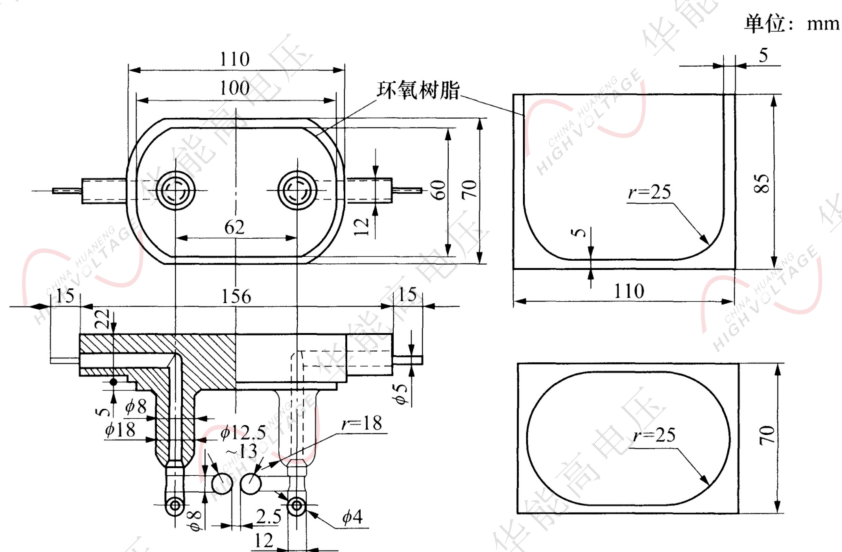


图 1 试样杯和球形电极

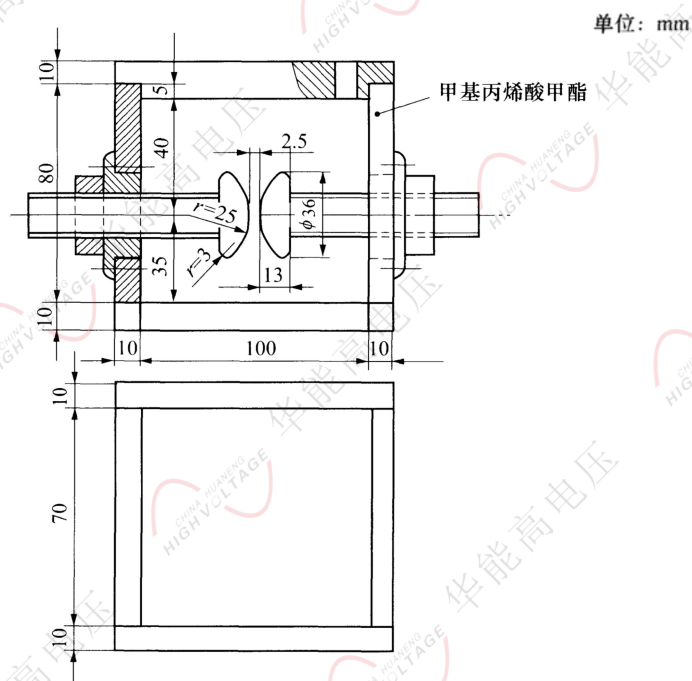


图 2 试样杯和球盖形电极示意图

f) 搅拌器由双叶转子叶片构成, 其有效直径 20mm~25mm, 浸入深度 5mm~10mm。

### 5.3 性能要求

#### 5.3.1 额定电压

测试仪推荐的额定电压包括: 60kV (75kV)、80kV、100kV。

#### 5.3.2 测量范围

测试仪的测量范围应与其额定输出电压相适应。

#### 5.3.3 示值允许误差与表示形式

测试仪的示值允许误差可按式 (1) 表示。

$$\Delta = \pm (a\%U + b\%U_m) \quad (1)$$

式中:

$\Delta$ ——测试仪的示值最大允许误差, kV;

$a$ ——与测试仪读数相关的系数;

$U$ ——测试仪的读数, kV;

$b$ ——与测试仪量程相关的系数;

$U_m$ ——测试仪的量程上限, kV。

其中,  $a \geq 4b$ 。

#### 5.3.4 准确度等级与最大允许误差

本部分以规定的示值最大允许误差的系数  $a$  作为准确度等级指数, 推荐采用的准确度等级见表 1。

表 1 准确度等级

参数名称	准确度等级		
电压	1	2	5

#### 5.3.5 升压速度

采用自动升压的测试仪, 其自动升压速度应能设定为 2kV/s 或 3kV/s, 设定值偏差不应超过  $\pm 5\%$  设定值。

#### 5.3.6 输出电压波形

测试仪高压电极输出的电压波形应为工频正弦波, 其谐波总含量  $THD$  值不应大于 5%。

#### 5.3.7 搅拌功能

测试仪宜具有搅拌功能, 并能设定搅拌持续时间。通常设定范围为 1min~10min。

### 5.4 安全性能

#### 5.4.1 绝缘电阻

测试仪电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 20M $\Omega$ 。

#### 5.4.2 介电强度

测试仪电源输入端对机壳应能承受工频 2kV、历时 1min 的耐压试验，应无击穿、飞弧现象。

#### 5.4.3 接地保护

测试仪应具备安装可靠的金属接地端子，端子直径不应小于 6mm。

#### 5.4.4 击穿保护

测试仪应采用实现击穿保护的电路设计和保护器件。当试油发生击穿后，应能在 10ms 内切断油杯上的高压。

#### 5.4.5 安全保护

测试仪安全保护应满足以下要求：

- 高压部位有安全连锁保护屏障，屏障未施加，仪器应不能升压。
- 试验中屏障被撤除，测试仪能立即切断电压。
- 保护屏障有透明或留有透明部位，以便在试验过程中观察油杯内试油击穿情况。

#### 5.5 电磁兼容

测试仪的电磁兼容性应符合 GB/T 18268.1—2010 表 2 中对试验项目和等级、试验方法及其判据的要求。

#### 5.6 环境适应性

测试仪的环境适应性包含温度、湿度、振动、冲击等方面，应符合 GB/T 6587—2012 环境组别为 II 组的相关规定要求，此外还应符合 GB/T 6587—2012 流通条件等级 2 级的规定要求。

#### 5.7 可靠性

测试仪的可靠性采用平均无故障工作时间（mean time between failure, MTBF）进行表征，通常不应小于 1000h。

### 6 试验方法

#### 6.1 试验条件

除环境试验外，其余各项试验均在下述基准条件下进行：

- 环境温度：(20±5)℃。
- 相对湿度：不大于 80%。
- 大气压力：86kPa~106kPa。

#### 6.2 试验时使用的标准装置

试验时使用的标准装置的额定电压不应低于被检测试仪的额定电压，其引入的测量不确定度不应大于被检测试仪最大允许误差的 1/4。

#### 6.3 外观检查

用手感目视方法检查测试仪外观。油杯电极及标准规尺寸用螺旋测微器或游标卡尺测量，结果应

符合 5.2 的要求。

## 6.4 安全性能试验

### 6.4.1 绝缘电阻

使用 500V 绝缘电阻表测量电源端对机壳的绝缘电阻，试验结果应符合 5.4.1 的要求。

### 6.4.2 介电强度

在电源输入端对机壳施加 2kV、1min 工频交流电压，试验结果应符合 5.4.2 的要求。

### 6.4.3 接地保护

使用不低于 2 级游标卡尺测量金属接地端子直径，试验结果应符合 5.4.3 的要求。

### 6.4.4 击穿保护

油杯中加上被试油，进行正常升压试验至被试油击穿，使用模拟带宽不低于 100MHz 的示波器测量被试油发生击穿直到试验电压到零所持续的时间，重复进行 10 次，试验结果应符合 5.4.4 的要求。

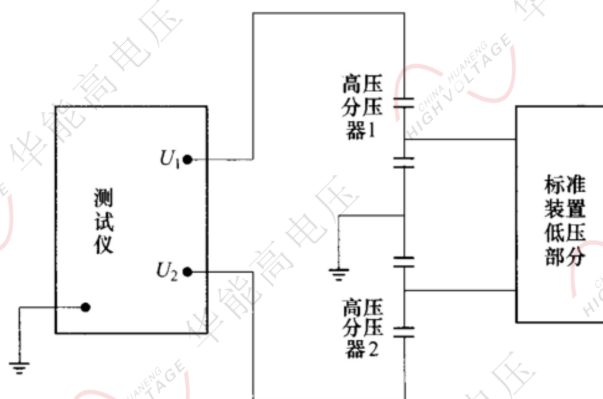
### 6.4.5 安全保护

不加安全屏障，进行升压试验，测试仪应不能升压；加上安全屏障，升压至 10kV 时移去屏障，测试仪应断电；用高压测量仪器测量测试仪，应无高压输出。

## 6.5 性能试验

### 6.5.1 电压测量误差

试验接线参见图 3。根据测试仪的额定电压设定电压示值误差试验点，通常应包括 20kV、30kV、40kV、50kV、60kV 直到额定电压。使用标准电压测量装置直接测量被检测试仪的输出电压并记录示值，按式 (2) 计算电压测量示值误差，试验结果应符合 5.3.4 的要求。



$U_1$ 、 $U_2$ ——被检测试仪输出端子。

图 3 电压测量误差试验接线图

$$\Delta U = U_x - U_s \quad (2)$$

式中：

$\Delta U$ ——测试仪示值误差，kV；



$U_x$ ——测试仪读数, kV;

$U_s$ ——标准装置读数, kV。

## 6.5.2 额定电压

使用标准电压测量装置直接测量被检测试仪的额定电压并记录示值, 试验结果应符合 5.3.4 的要求。

## 6.5.3 升压速度

在不放置油杯的情况下, 使用分度为 0.1s 的秒表或具有升压速度测量功能的标准装置, 测量测试仪从零升到额定电压所需时间, 升压速度按式 (3) 计算。对于具有设定升压速度功能的测试仪, 升压速度通常设定为 2kV/s 或 3kV/s。

$$v=U/t \quad (3)$$

式中:

$v$ ——升压速度, kV/s;

$U$ ——最高电压, kV;

$t$ ——升压时间, s。

重复测量 5 次, 每次测量结果均应符合 5.3.5 的要求。

## 6.5.4 电压波形谐波总含量

使用 1.0 级的谐波测量装置测量测试仪的输出电压  $THD$  值, 试验结果应符合 5.3.6 的要求。

## 6.6 电磁兼容试验

测试仪电磁兼容试验按 GB/T 18268.1—2010 中表 2 的试验项目和方法进行, 试验结果应符合 5.5 的要求。

## 6.7 环境适应性试验

### 6.7.1 电源适应性试验

按 GB/T 6587—2012 中 1.1 的规定和方法进行电源适应性试验, 试验结果应符合 5.6 的要求。

### 6.7.2 温度试验

按 GB/T 6587—2012 温度试验组别第 II 组的规定和方法进行温度试验, 试验结果应符合 5.6 的要求。

### 6.7.3 湿度试验

按 GB/T 6587—2012 湿度试验组别第 II 组的规定和方法进行湿度试验, 试验结果应符合 5.6 的要求。

### 6.7.4 振动试验

按 GB/T 6587—2012 振动试验组别第 II 组的规定和方法进行振动试验, 试验结果应符合 5.6 的要求。

### 6.7.5 冲击试验

按 GB/T 6587—2012 冲击试验组别第 II 组的规定和方法进行冲击试验, 试验结果应符合 5.6 的要求。

## 6.8 可靠性试验

按 GB 11463—1989 表 1 中定时定数截尾试验方案的规定和方法进行可靠性试验, 试验结果应符合

5.7 的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 型式检验

#### 7.1.1 检验条件

在下列情况之一，测试仪应进行型式检验：

- 新产品鉴定投产前。
- 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变，且其改变可能影响产品的性能时，应进行型式检验，此时的型式检验可以只进行与各项改变有关的检验项目。
- 停产 1 年以上恢复生产时。
- 国家质量监督机构要求进行质量一致性检验时。

#### 7.1.2 抽样和合格判定规则

测试仪型式检验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行：

- 从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台为样品。
- 经过型式检验，全部样品都合格的，则判定该产品本次型式检验合格。
- 经过型式检验，有 2 台以上（包括 2 台）样品不合格的，则判定该产品本次型式检验不合格。
- 经过型式检验，有 1 台样品不合格的，应加倍抽样，重新进行型式检验；如全部样品都合格，仍判定该产品本次型式检验合格，如第二次抽样样品仍存在不合格，则判定本次型式检验不合格。

### 7.2 出厂检验

每台测试仪应进行出厂检验，并在产品出厂时附产品检验合格证。

### 7.3 检验项目

测试仪的型式检验和出厂检验项目见表 2。

表 2 检 验 项 目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观检查	5.2	6.3	√	√
2	性能试验	5.3	6.5	√	√
3	安全性能试验	5.4	6.4	√	√
4	电磁兼容试验	5.5	6.6	√	×
5	环境适应性试验	5.6	6.7	√	×
6	可靠性试验	5.7	6.8	√	×

注：“√”表示规定应做的检验项目；“×”表示可不做的检验项目。

## 8 铭牌、包装、运输和储存

### 8.1 铭牌

产品铭牌应有下列明显标志：

## DL / T 846.7 — 2016

- a) 产品名称。
- b) 产品型号。
- c) 出厂编号。
- d) 出厂年月。
- e) 制造厂名。
- f) 测量范围。
- g) 准确度等级。
- h) 产品生产标准号。

### 8.2 包装

包装应符合 GB/T 191 中有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

### 8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸应按包装箱上的标志进行操作。

### 8.4 储存

包装完好的测试仪应符合 GB/T 25480 中规定的储存运输要求，长期不用的测试仪应保留原包装，储存仪器的库房无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。

### 9 供货成套性

随同测试仪供货应具备的附件如下：

- a) 产品检验合格证。
  - b) 装箱单。
  - c) 使用说明书。
  - d) 随机备件、附件。
  - e) 其他有关的技术资料。
-