

ICS 29.240.99

F 24

备案号: 57169-2017

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 846.10 — 2016

高电压测试设备通用技术条件

第 10 部分: 暂态地电压局部放电检测仪

General technical specifications for high voltage test equipment
Part 10: Transient earth voltage based partial discharge tester

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

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 技术要求	2
5 试验方法	3
6 检验规则	6
7 铭牌、包装、运输和储存	7
8 供货成套性	8
附录 A (规范性附录) 信号注入柜	9

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》分为12个部分：

- 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10部分。

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。

本部分主要起草单位：中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国家高电压计量站、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网河北省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、杭州西湖电子研究所。

本部分主要起草人：詹洪炎、项琼、王斯琪、胡文堂、李登云、刘民、刘宝成、聂德鑫、高骏、周志成、尹立群、卢冰、邓春、何宏明、甘德刚、王海燕、胡维兴。

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 10 部分：暂态地电压局部放电检测仪

1 范围

本部分规定了测量频率范围在 3MHz~100MHz 的暂态地电压局部放电检测仪的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、铭牌、包装、运输和储存等要求。

本部分适用于暂态地电压局部放电检测仪（简称检测仪）的生产、使用和检验。

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 电子测量仪器通用规范
- GB 11463 电子测量仪器可靠性试验
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 18268.1 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

暂态地电压 transient voltage to ground

电气设备局部放电发生时产生的高频电磁波在金属外壳和接地体的波阻抗上产生的暂态对地电压信号。

3.2

暂态地电压局部放电检测仪 transient earth voltage based partial discharge tester

通过信号传感器，采集 3MHz~100MHz 暂态地电压信号，对电气设备进行带电局部放电测量的仪器。测量单位为 dBmV。

3.3

分贝毫伏 dBmV

基于参考电平 1mV 的信号电压单位。

3.4

高频电压传感器 high frequency voltage sensor

一种采集金属外表面暂态高频电压信号的容性耦合传感器。

3.5

脉冲重复率 **pulse repetition rate**

在选定的时间间隔内记录到的局部放电脉冲总数与该时间间隔的比值。

3.6

检测灵敏度 **detectivity**

以一定的信噪比（通常取信噪比 $s/n=2$ ）所能检测到的除去外界干扰的最小放电脉冲值。

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 环境条件

检测仪环境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，环境湿度： $\leq 90\%$ 。

4.1.2 供电电源

采用由交流电源供电的检测仪，电源电压： $220(1\pm 10\%)\text{V}$ ，电源频率： $50(1\pm 1\%)\text{Hz}$ ；采用电池供电的检测仪，电池持续工作时间不应小于 5h。

4.2 外观

检测仪外观应整洁完好，无划痕损伤，标志清晰准确；调节旋钮、按键灵活可靠。交流电源供电的检测仪应有明显的铜质接地端钮，且直径不应小于 6mm。

4.3 安全性能要求

对于采用交流供电的检测仪应满足以下要求：

- a) 检测仪电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 $20\text{M}\Omega$ 。
- b) 检测仪电源输入端对机壳应能承受工频 2kV、1min 的耐压，无击穿和飞弧现象。

4.4 计量性能要求

4.4.1 频带和上、下限截止频率

检测仪测量频带范围为 $3\text{MHz}\sim 100\text{MHz}$ ，上、下限截止频率的最大允许误差不应超过 $\pm 10\%$ 。

4.4.2 幅值线性误差

检测仪应标明幅值测量的范围，最大允许误差不超过 $\pm 5\%$ 。

4.4.3 脉冲重复率

检测仪的脉冲重复率最大允许误差不应大于 $\pm 5\%$ 。

4.4.4 检测灵敏度

检测仪初始值为实验室条件下检测仪的本机噪声，以 2 倍初始值作为标准激励信号，测量值与标准值之比不应小于 1。

4.4.5 连续工作稳定性

检测仪连续开机工作 4h 后，幅值的变化不应超过检测仪最大允许误差绝对值的 1/5。

4.4.6 数据存储和数据传输

检测仪应具备数据存储、数据传输功能，并能进行数据分类。

4.5 环境适应性

检测仪的环境要求包含电源频率与电压、温度、湿度、振动、冲击和包装运输六个方面，其适应性应分别满足 GB/T 6587 中第 II 组的要求。

4.6 电磁兼容

检测仪的电磁兼容性应满足 GB/T 18268.1 的要求，其中静电放电抗扰度应满足 GB/T 17626.2 试验等级 2 的要求，射频电磁场辐射抗扰度应满足 GB/T 17626.3 试验等级 2 的要求，电快速瞬变脉冲群抗扰度应满足 GB/T 17626.4 试验等级 2 的要求，浪涌（冲击）抗扰度应满足 GB/T 17626.5 试验等级 2 的要求，射频场感应的传导骚扰抗扰度应满足 GB/T 17626.6 试验等级 2 的要求，工频磁场抗扰度应满足 GB/T 17626.8 试验等级 4 的要求和电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度应满足 GB/T 17626.11 的要求。

4.7 可靠性

检测仪的平均无故障时间（mean time between failure, MTBF）不应小于 1000h。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 环境条件

检测仪的试验条件应满足以下要求：

- a) 环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。
- b) 环境湿度：20%~80%。
- c) 电源频率：50 $(1 \pm 1\%)$ Hz。
- d) 电源电压：220 $(1 \pm 5\%)$ V。
- e) 周围无影响检测仪正常工作的强电磁场。

5.1.2 标准器具及辅助设备

标准器具及辅助设备见表 1。

表 1 标准器具及辅助设备

序号	设备名称	性能指标
1	地电波局部放电检测仪 校验装置	校准脉冲上升时间不大于 10ns，脉冲电压幅值在 10mV~50V 连续可调，幅值允许误差不大于被检检测仪最大允许误差 1/4，重复频率不小于 10kHz
2	正弦波信号发生器	频率范围应能覆盖检测仪的频带范围，并向两端延伸一倍值，允许误差不大于被检检测仪最大允许误差 1/4
3	绝缘电阻表	测量电压 500V，准确度等级不低于 10 级
4	耐电压测试仪	最高输出电压不低于 2kV，准确度等级不低于 3 级

5.2 外观检查

用目测方法检查，结果应满足 4.2 的要求。

5.3 安全性能试验

5.3.1 绝缘电阻试验

用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对机壳的绝缘电阻，应满足 4.3 的要求。

5.3.2 介电强度试验

在电源输入端与机壳间施加 2kV 工频电压、历时 1min，应满足 4.3 的要求。

5.4 误差试验

5.4.1 频带和上、下限截止频率试验

频带和上、下限截止频率试验接线图见图 1。方法如下：

- 将正弦信号输入至信号注入柜，调整正弦信号发生器输出信号幅值并保持不变；
- 改变正弦波信号发生器的信号频率，找出被检测仪器测量信号幅值最大点的频率，记录检测仪的幅值读数，并以此作为频率基准；
- 降低正弦波信号的频率，保持正弦波信号发生器输出电压幅值不变，找出被检测仪器幅值降到 0.5 倍（显示值降低 6dB）时的频率点，此点即为实测的下限截止频率；
- 再升高正弦波信号的频率，同法找出实测的上限截止频率；
- 按式 (1) 计算上、下限截止频率的误差，结果应满足 4.4.1 的规定。

信号注入柜的要求见附录 A。

$$\gamma_f = \frac{f - f_B}{f} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

- γ_f —— 上、下限频率的误差；
- f_B —— 被检测仪器上、下限标称频率；
- f —— 被检测仪器实测上、下限频率。

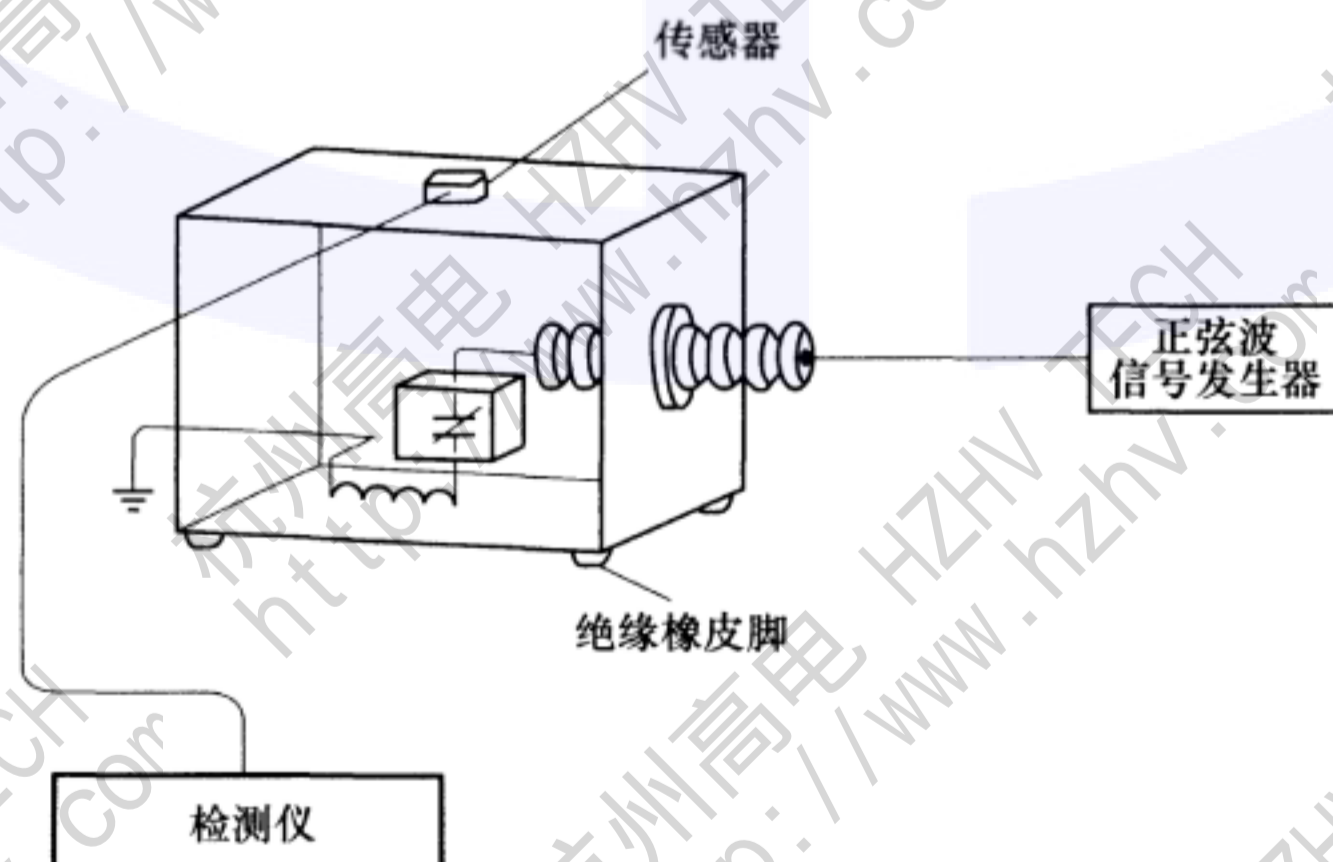


图 1 频带和上、下限截止频率试验接线图

5.4.2 幅值线性误差试验

幅值线性误差试验接线图见图 2。设置地电波校正脉冲发生装置，使其产生不同频率的标准高频信

号，在检测仪频率测试范围内取 10 个频率点进行幅值试验。检测仪测量地电波校正脉冲发生装置的高频信号幅值，幅值范围取点原则按 6dBmV 进行升或降，并记录测量值 V_x 。确认测量值是否按 6dBmV 发生变化，变化值误差按式 (2) 计算。误差结果满足 4.4.2 的规定。

$$\Delta V = (V_x - 6) / 6 \times 100\% \quad (2)$$

式中：

ΔV ——幅值测量值的相对误差；

V_x ——幅值测量值的变化量。

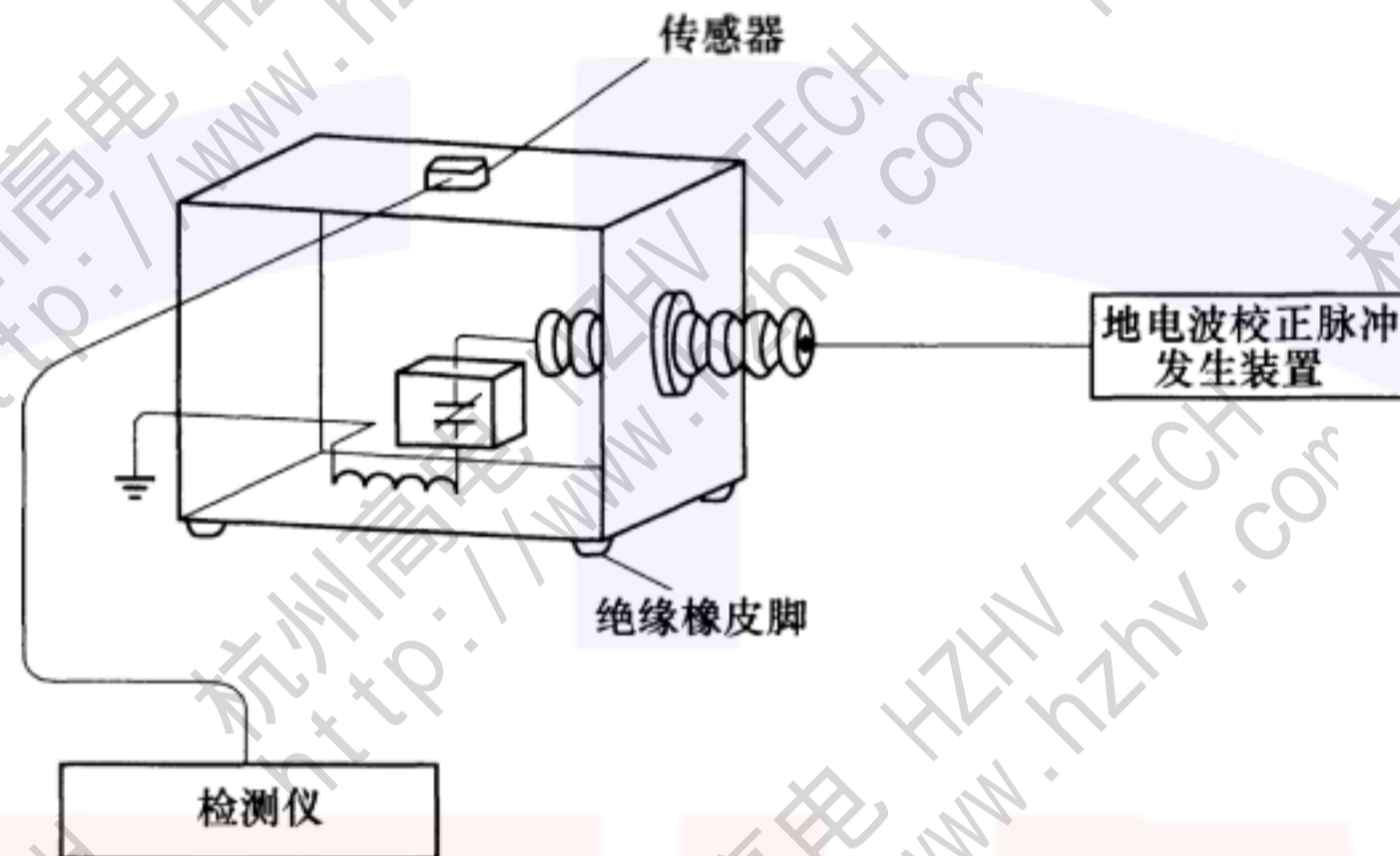


图 2 检测仪误差试验接线图

5.4.3 脉冲重复率试验

脉冲重复率试验接线图见图 2。

改变地电波校正脉冲发生装置输出电压幅值，使被检检测仪的读数在最大值附近。调节脉冲重复率，记录此时被检检测仪重复率的读数 n_x 和标准脉冲重复率 n_0 ，脉冲重复率的测量误差按式 (3) 计算。测量结果应符合 4.4.3 的规定。

$$\gamma_n = \frac{n_x - n_0}{n_x} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

γ_n ——脉冲重复率的测量误差；

n_x ——脉冲重复率的测量值；

n_0 ——实际的脉冲重复率值。

5.4.4 灵敏度试验

灵敏度试验接线图见图 2。

打开被检检测仪电源，置于最高灵敏度挡，记录此时检测仪的显示值 V_{n1} 作为初始值。设置地电波校正脉冲发生装置输出信号幅值 V_s 为 2 倍 V_{n1} 值，记录此时被检检测仪测量值 V_{n2} 。测量结果应满足 4.4.4 的规定。

5.4.5 连续工作稳定性试验

连续工作稳定性试验接线图见图 2。

对被检检测仪注入一定幅值的标准信号，记录此时检测仪显示值。撤除标准信号，检测仪开机连续工作 4h 后重新施加该信号，再次记录检测仪显示值。测量结果应符合 4.4.5 的规定。

5.4.6 数据存储和数据传输检查

检查检测仪数据存储和传输的能力，应能满足 4.4.6 的规定。

5.5 环境适应性

检测仪的电源频率与电压试验、温度试验、湿度试验、振动试验、冲击试验和包装运输试验按 GB/T 6587 进行，结果应满足 4.5 的要求。

5.6 电磁兼容试验

电磁兼容试验应满足表 2 的要求。

表 2 电磁兼容试验

序号	试验项目	试验方法	结果
1	静电放电抗扰度试验	GB/T 17626.2 第 5 章试验等级 2 级	4.6
2	射频电磁场辐射抗扰度试验	GB/T 17626.3 第 5 章试验等级 2 级	
3	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	GB/T 17626.4 第 5 章试验等级 2 级	
4	浪涌（冲击）抗扰度试验	GB/T 17626.5 第 5 章试验等级 2 级	
5	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	GB/T 17626.6 第 5 章试验等级 2 级	
6	工频磁场抗扰度试验	GB/T 17626.8 第 5 章试验等级 4 级	
7	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	GB/T 17626.11	

5.7 可靠性试验

按 GB 11463 中表 1 的规定进行，并满足 4.7 的要求。

6 检验规则

6.1 型式检验

6.1.1 检验条件

在下列情况之一，检测仪应进行型式检验：

- 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。

6.1.2 抽样和合格判定规则

检测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 个）样品不合格的，则判定该产品本次型式检验不合格。

- d) 经过型式检验,有1台样品不合格的,则应加倍抽样,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。

6.2 出厂检验

每台检测仪均应进行出厂检验,并在产品出厂时附产品检验合格证。

6.3 检验项目

检测仪的型式检验和出厂检验项目见表3。

表3 检验项目

序号	检验项目	本标准条款		型式检验	出厂检验
		技术要求	试验方法		
1	外观	4.2	5.2	+	+
2	安全性能	4.3	5.3	+	+
3	频带与上、下限截止频率	4.4.1	5.4.1	+	+
4	幅值线性误差	4.4.2	5.4.2	+	+
5	脉冲重复率	4.4.3	5.4.3	+	+
6	检测灵敏度	4.4.4	5.4.4	+	+
7	稳定性	4.4.5	5.4.5	+	+
8	数据存储和数据传输	4.4.6	5.4.6	+	+
9	环境适应性	4.5	5.5	+	-
10	电磁兼容	4.6	5.6	+	-
11	可靠性	4.7	5.7	+	-

注：“+”为必须检验项目；“-”为不检验项目。

7 铭牌、包装、运输和储存

7.1 铭牌

产品铭牌应有下列明显标志:

- 产品名称。
- 产品型号。
- 出厂编号。
- 出厂年月。
- 制造厂名。
- 测量范围。
- 准确度等级。
- 产品生产标准号。

7.2 包装

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

7.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

7.4 储存

包装完好的检测仪应满足 GB/T 191 中条款规定的储存运输要求，长期不用的检测仪应保留原包装，在相对湿度不大于 80% 的库房内储存，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的危害。

8 供货成套性

随同检测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。

附录 A
(规范性附录)
信号注入柜

信号注入柜结构及尺寸见图 A.1，图中：电容器的电容量范围为 $10\text{pF}\sim 100\text{pF}$ ，电感量为 $1\mu\text{H}$ ；箱体尺寸为长 400mm 、宽为 420mm 、高为 300mm 。高压输入、接地端子都应用绝缘子与箱体隔离。

单位：mm

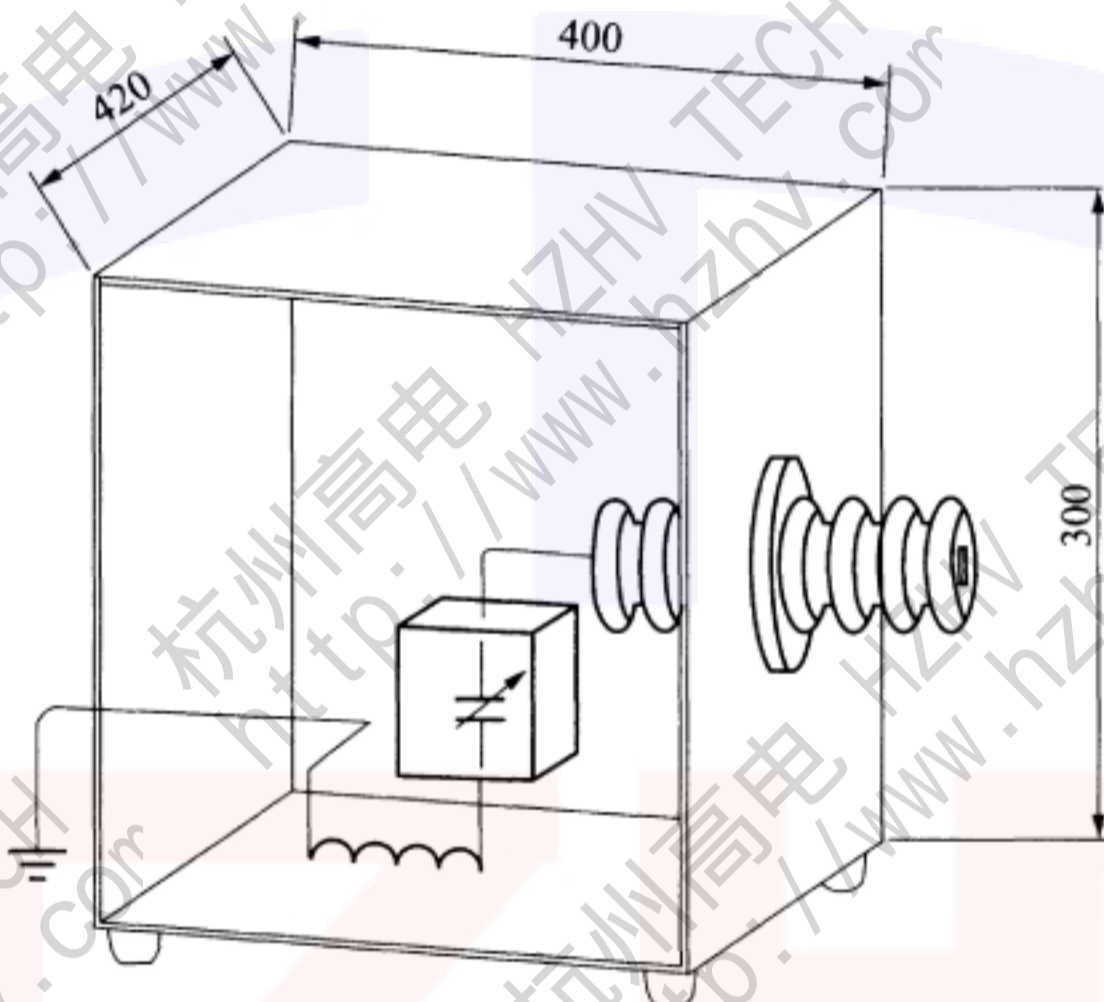


图 A.1 信号注入柜结构及尺寸图