



# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2000 — 2019

---

## 1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器 联合局部放电现场测量导则

Guide for on-site united partial discharge measurement for 1000kV main  
transformer with voltage regulating and compensating transformer

2019-06-04 发布

2019-10-01 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 总则..... 2

5 试验设备..... 2

6 试验方法..... 3

7 现场干扰和抑制 ..... 6

附录 A（资料性附录） 试验设备参数及现场试验数据典型示例 ..... 8

附录 B（规范性附录） 试验数据记录基本要求 ..... 12

## 前 言

本标准按照 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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力变压器标准化技术委员会（DL/TC 02）归口。

本标准起草单位：国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、电力工业电气设备质量检验检测中心、中国电力科学研究院有限公司、国网湖北省电力有限公司、国网浙江省电力有限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、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、特变电工股份有限公司、ABB 重庆变压器有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、常州东芝变压器有限公司、大唐淮北发电厂。

本标准主要起草人：鲁非、邓万婷、任晓红、张淑珍、李红兵、邵崑峰、李晨、杜振波、刘宏亮、邓建钢、贾贺强、刘龙明、孙继成、李勇、陈永维、蒋勇、孙健、秦福钧。

本标准为首次发布。

本标准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）。

# 1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器 联合局部放电现场测量导则

## 1 范围

本标准规定了 1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器联合局部放电现场测量的试验目的、要求和方法，现场干扰的抑制措施。

本标准适用于 1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器联合局部放电现场测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙

GB/T 2900.95—2015 电工术语 变压器、调压器和电抗器

GB/T 7354 局部放电测量

GB/T 50832—2013 1000kV 系统电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 417—2006 电力设备局部放电现场测量导则

DL/T 1275 1000kV 变压器局部放电现场测量技术导则

## 3 术语和定义

GB/T 2900.95—2015 和 DL/T 417—2006 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了方便使用，以下重复列出了某些术语和定义。

### 3.1

**本体变压器 main transformer**

当 1000kV 变压器采用变压器本体与调压补偿变压器分箱布置时，变压器的本体部分。

[GB/T 50832—2013，定义 2.1.2]

### 3.2

**调压补偿变压器 voltage regulating and compensating transformer**

与本体变压器分箱布置的变压器的调压补偿部分。补偿变压器的作用是在中性点调压过程中减小变压器第三绕组的电压波动。

[GB/T 50832—2013，定义 2.1.3]

### 3.3

**变频电源 variable frequency power supply**

采用电力半导体器件及电力电子变频电路，能将工频交流电经过交流—直流—交流变换输出不同频率正弦波电能的装置。

### 3.4

**中间试验变压器 step up transformer**

连接变频电源与被试变压器，并匹配试验电压和容量的变压器。



### 3.5

#### 隔离变压器 isolating transformer

用以对两个或多个有耦合关系的电路进行电磁屏蔽隔离，以防止被试品击穿时损坏测试仪器或防止电磁干扰对测试系统产生影响的变压器。其变比一般接近 1。

### 3.6

#### 补偿电抗器 compensating reactor

在试验中，提供感性无功功率的电抗器。

### 3.7

#### 联合局部放电测量 united partial discharge measurement

当 1000kV 单相油浸式自耦电力变压器采用变压器本体部分与调压补偿部分分箱布置时，将本体变压器与调压补偿变压器进行电气连接，联合开展长时感应电压试验及局部放电测量。

## 4 总则

### 4.1 试验目的

1000kV 交流变压器在运输、现场安装以及大修后或必要时现场考核其绝缘性能。

### 4.2 试验前应具备的条件

4.2.1 被试变压器的绝缘电阻、直流电阻、变比、套管及绕组介损、外施耐压、绝缘油等现场试验结果合格。

4.2.2 被试变压器各侧套管电流互感器的二次端子全部短路并接地。

4.2.3 被试变压器热油循环后已静置 168h 以上或按制造厂规定。

4.2.4 被试变压器已充分排气，绕组短接对地充分放电。

4.2.5 本体变压器高压、中压、低压套管和调压补偿变压器各套管均加装均压环，均压环尺寸参见附录 A。

4.2.6 被试变压器外壳、铁芯、夹件及周围金属物件均可靠接地。

4.2.7 被试变压器套管表面清洁干燥。

4.2.8 试验时的油温应不低于 5℃、湿度不大于 80%。

4.2.9 供电电源容量应满足试验设备启动及被试品所需的最大试验容量且保护整定值应有足够裕度，电源电缆载流面积应满足试验电流要求，避免试验中跳闸。

4.2.10 应考虑变压器铁芯剩磁的影响，在试验前宜进行消磁。

4.2.11 试验回路的干扰水平不大于被试变压器规定允许局部放电量的 50%。

## 5 试验设备

### 5.1 试验电源

试验电源宜采用变频电源，并应满足以下要求：

- 应满足试验容量对有功功率的要求，变频电源的额定功率宜按试验所需功率的 2 倍以上选用，宜选择便于运输、安装的设备；
- 试验电源局部放电量应不大于 50pC，输出电压波形畸变率应不大于 1%；
- 应调整试验电源输出频率使试验回路处于谐振点附近，变频电源可采用单台或多台并联，多台并联时需保证多台输出电压和频率之间的同步；
- 应具备电源电流、电压等参数的监视功能，应具备完善的过电流、过电压保护及报警功能，应

具备远方和就地两种控制方式并设有紧急停止按钮；

e) 试验电源及设备推荐技术参数、现场试验参数参见附录 A。

## 5.2 中间试验变压器

中间试验变压器选取应满足以下要求：

- a) 中间试验变压器局部放电量应不大于 50pC；
- b) 中间试验变压器可采用单台或串级式，采用串级结构时，阻抗电压可适当加大，但不应超过 15%；
- c) 中间试验变压器波形畸变率应不大于 3%；
- d) 中间试验变压器应带有测量绕组，在额定容量下，允许连续运行 120min，绕组温升不超过 65K。

## 5.3 补偿电抗器

补偿电抗器选取应满足以下要求：

- a) 采用补偿电抗器与被试变压器并联，用以补偿容性电流、降低试验电源容量；
- b) 补偿电抗器可采用单台或多台串、并联方式，补偿电抗器波形畸变率应不大于 3%，总有功损耗应不超过 10kW，热稳定水平为 1.2 倍额定电压下 1min，额定输出电流下连续工作不小于 120min，绕组温升限制不超过 65K，额定电压下局部放电量应不大于 50pC；
- c) 补偿电抗器应保证在变频电源的频率范围内均能提供全部额定补偿容量。

## 5.4 局部放电测量设备

宜采用多通道局部放电测量设备，以便同步进行多端测量。现场测量时的频带范围推荐为 80kHz～200kHz，必要时采用窄频带。

视在放电量的校准方法应按 GB/T 1094.3 的有关规定执行，并应注意如下事项：

- a) 校准方波发生器和检测阻抗应定期校验，使用前应保证校准方波发生器电量充足；
- b) 校准方波发生器串联电容至被试变压器套管端子的引线应尽量短，以避免杂散电容的影响；
- c) 应考虑调谐电容量大、试验电压高、阻抗通流能力强等因素合理选择检测阻抗，本体变压器高压端子的检测阻抗通流能力宜大于 2A；
- d) 当被试品、试验回路或测量频带发生变化时，应重新校准；
- e) 为便于试验过程中判断局部放电部位，宜采用多端子测量校准方式。

## 5.5 电容分压器

电容分压器选取应满足以下要求：

- a) 电容分压器额定电压应满足测量电压要求；
- b) 电容分压器额定电压下局部放电量应不大于 50pC；
- c) 电容分压器工作频率应在 0Hz～300Hz 范围内；
- d) 电容分压器准确度应不低于 1.0 级；
- e) 电容分压器在应用于变压器局部放电现场测量试验时应在校验周期内。

# 6 试验方法

## 6.1 试验接线

1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器联合局部放电现场测量试验，采取单边加压方式，

如图 1 所示。考虑调压补偿变压器的容升效应，应在中间变压器输出侧及本体变压器 110kV 侧同时采用分压器测量端子对地电压，以本体变压器 110kV 侧测量电压作为电压考核依据。

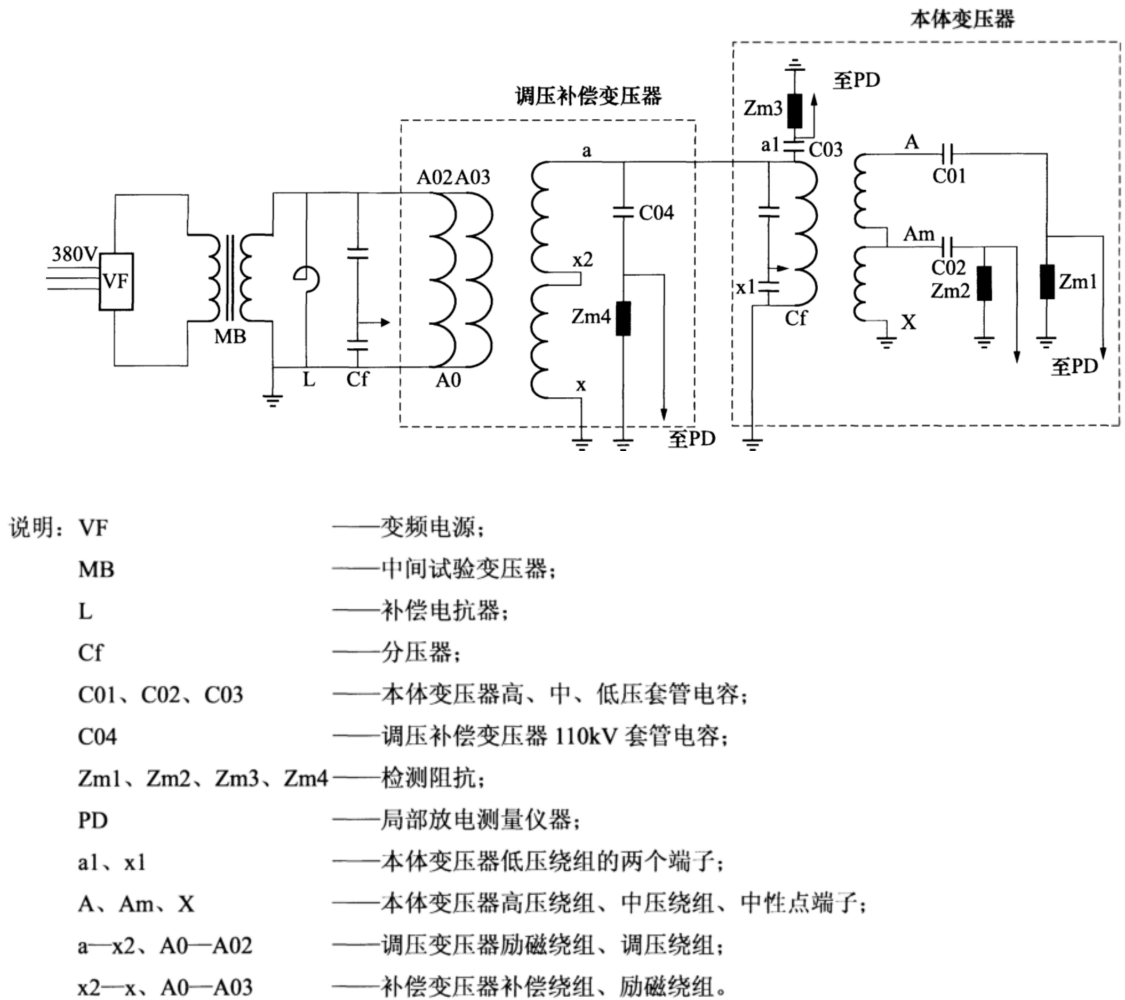


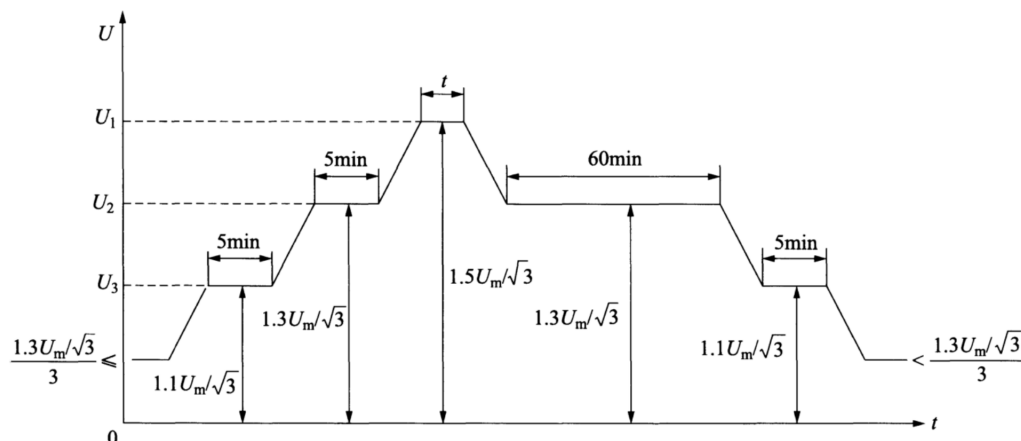
图 1 1000kV 交流变压器联合局部放电现场测量试验接线示意图

随着交流特高压工程的逐步建设，交流特高压变压器的制造厂家也随之增多，不同厂家在调压补偿变压器的套管端子号命名、线圈型式上已产生了差异。因此，在针对不同厂家产品的具体试验实施过程中，不应以本标准试验接线示意图中的套管端子号作为执行标准，而应结合具体产品的线圈型式，根据本标准试验接线示意图的说明，将调压变压器调压绕组与补偿变压器励磁绕组并联，调压线圈的励磁绕组与补偿变压器的补偿绕组串联后与本体变压器的低压绕组并联。

## 6.2 试验程序

6.2.1 将本体变压器、调压补偿变压器进行电气连接，联合进行绕组连同套管的长时感应电压试验并测量局部放电。

6.2.2 进行联合局部放电测量时，现场试验程序示意如图 2 所示。



说明:  $t$  ——试验时间;

$U_m$  ——1100kV;

$U_1$  —— $1.5U_m/\sqrt{3}$ ;

$U_2$  —— $1.3U_m/\sqrt{3}$ ;

$U_3$  —— $1.1U_m/\sqrt{3}$ 。

图2 1000kV 交流变压器联合局部放电现场测量试验程序示意图

试验程序如下:

- 在不大于  $U_2/3$  的电压下接通电源;
- 上升至  $U_3$ , 调整试验电源输出频率使试验回路处于谐振点, 保持 5min;
- 上升至  $U_2$ , 保持 5min;
- 上升至  $U_1$ , 当试验频率不大于 100Hz 时, 试验持续时间  $t$  应为 60s; 当试验频率大于 100Hz 时, 试验持续时间应为  $t=120 \times \text{额定频率}/\text{试验频率}$  (s), 但不少于 15s;
- 降低至  $U_2$ , 进行局部放电测量, 测量时间 60min;
- 降低至  $U_3$ , 保持 5min;
- 当电压降低到  $U_2/\sqrt{3}$  以下时, 方可断开电源。

### 6.2.3 局部放电的观察和评估应满足下列要求, 同时应符合 GB/T 7354 的相关规定:

- 应在本体变压器 1000kV、500kV、110kV 端子和调压补偿变压器 110kV 端子同时进行测量;
- 接到每个端子的测量通道, 都应在该端子与地之间施加脉冲波来校准;
- 在施加试验电压前后, 应测量记录所有测量通道的背景噪声水平;
- 在电压上升到  $U_2$  及  $U_2$  下降的过程中, 应记录出现的局部放电起始电压和熄灭电压;
- 在电压  $U_2$  的第一个阶段中应读取并记录一个读数, 该阶段不规定其局部放电量值;
- 在电压  $U_1$  期间内应读取并记录一个读数, 该阶段不规定其局部放电量值;
- 在电压  $U_2$  的 60min 测量时间内, 应连续观测局部放电量并每 5min 记录一个读数;
- 数据记录内容及形式可参见附录 B。

### 6.3 试验合格标准

如果满足下列要求, 则试验合格:

- 试验电压不发生突然下降;
- 交接试验中, 在电压  $U_2$  的长时试验期间, 本体变压器 1000kV、500kV 和 110kV 端子的局部放电量的连续水平分别应不大于 100pC、200pC 和 300pC; 调压补偿变压器 110kV 端子局部放电量的连续水平应不大于 300pC;

- c) 变压器投运后的诊断性试验中, 在电压  $U_2$  的长时试验期间, 本体变压器 1000kV、500kV 和 110kV 端子的局部放电量的连续水平分别应不大于 300pC、300pC 和 500pC; 调压补偿变压器 110kV 端子局部放电量的连续水平应不大于 500pC;
- d) 在电压  $U_2$  下, 局部电量不呈现持续增加的趋势, 偶尔出现较高幅值的脉冲可以不计入;
- e) 在  $1.1U_m/\sqrt{3}$  下, 局部电量应不大于 100pC;
- f) 试验后, 被试变压器的绝缘油色谱分析结果合格, 且试验前后的绝缘油色谱分析结果无明显变化。

## 7 现场干扰和抑制

### 7.1 现场干扰来源

#### 7.1.1 电源干扰

来自电源网络的各种干扰信号。

#### 7.1.2 电磁干扰

外部高频信号以电磁感应的形式经杂散参数耦合至试验回路产生干扰, 其特点是干扰信号与试品内部放电信号类似, 但波形幅值的大小一般与试验电压的高低无关。

#### 7.1.3 试验回路干扰

试验回路的连接不良导致放电干扰, 以及高压引线等电场集中处的导电部分电晕干扰。

#### 7.1.4 接地系统干扰

当试验回路出现两点或多点接地时, 高频信号经接地线耦合至试验回路形成干扰, 其幅值一般与试验电压无关。

#### 7.1.5 悬浮放电干扰

试验回路附近金属物件未接地或接地不良时, 易产生感应悬浮电位放电, 其特点是幅值一定, 随试验电压升高放电频率提高。

### 7.2 现场干扰抑制措施

#### 7.2.1 电源干扰抑制

电源干扰抑制可采取以下措施:

- a) 宜采用单台站用变压器为试验系统单独供电, 电源电缆应避免交叉缠绕并独立排列;
- b) 可在 380V 电源入口设置低通滤波器;
- c) 可在被试变压器施加电压的入口设置高压阻波器, 其阻塞频率与局部放电测量系统的频带范围相匹配;
- d) 可选用具有内部屏蔽式结构的中间试验变压器;
- e) 可在测量仪器 220V 电源入口设置屏蔽型隔离变压器, 或采用专用独立电源。

#### 7.2.2 电磁干扰抑制

电磁干扰抑制可采取以下措施:

- a) 宜减小试验回路尺寸，并合理选择测量频带范围；
- b) 宜尽量缩短局部放电检测阻抗的信号线长度，检测阻抗应就近接地；
- c) 被试变压器上方金属构架上的母线与 1000kV 高压套管的距离宜不小于 10m；
- d) 对于相位固定、幅值较高的干扰，可利用具有选通元件的测量仪器排除；
- e) 被试变压器附近金属物件应可靠接地。

### 7.2.3 试验回路干扰抑制

试验回路干扰抑制可采取以下措施：

- a) 应在被试变压器各高电位套管及中间试验变压器、补偿电抗器、分压器等试验设备高电位处加装合适尺寸的均压罩或均压环，并可靠连接；
- b) 应采用截面积不小于  $70\text{mm}^2$  的绝缘载流线作为中间试验变压器至调压补偿变压器的高压试验引线；
- c) 宜采用外径不小于 100mm 的金属波纹管、内穿截面积不小于  $20\text{mm}^2$  的绝缘导线作为调压补偿变压器与本体变压器之间的高压连接线，绝缘载流线与金属波纹管应只有一点连接；
- d) 试验回路中各试验设备之间电气连接应牢固可靠。

### 7.2.4 接地系统干扰抑制

接地系统干扰抑制可采取以下措施：

- a) 试验回路应一点接地，宜采用带绝缘护套的接地线；
- b) 宜选择其他独立接地点作为测量设备的接地点。

### 7.2.5 其他干扰抑制措施

根据现场实际情况，其他干扰抑制可采取以下措施：

- a) 当干扰较大时，监测干扰情况并掌握发生规律，尽量安排在干扰空窗时间开展试验，必要时可停止站内其他作业；
- b) 选择合适的环境条件开展试验，环境相对湿度以 50%~70%为宜；
- c) 试验过程中，应采用紫外成像仪对试验回路及附近金属物件进行电晕放电监测，并可同时采用超声波局部放电检测和高频放电检测辅助监测。

# 附录 A

(资料性附录)

## 试验设备参数及现场试验数据典型示例

A.1 以 1000kV 泰州变电站变压器为例, 本附录给出了变压器联合局部放电现场测量试验设备参数及现场试验数据典型示例。

A.2 被试变压器主要技术参数见表 A.1。

表 A.1 被试变压器主要技术参数

|              |   |                  |                    |                  |                  |
|--------------|---|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 型号           | ODFPS-1000000/1000  |                  |                    |                  |                  |
| 频率           | 50Hz  |                  | 相数                 | 单                |                  |
| 冷却方式         | 本体变压器：OFAF<br>调压补偿变压器：ONAN  |                  | 联结组标号              | Ia0i0（YNa0d11）   |                  |
| 绝缘水平         | 高压线路端子：SI/LI/AC 1800/2250/1100kV（5min）<br>中压线路端子：SI/LI/AC 1175/1550/630kV<br>高压/中压中性点端子：LI/AC 325/140kV<br>低压线路端子：LI/AC 650/275kV |                  |                    |                  |                  |
| 空载损耗         | 不大于 180kW   |                  |                    |                  |                  |
| 本体变压器绕组额定值   |   |                  |                    |                  |                  |
| 绕组           | 冷却方式  | 高压               | 中压                 | 低压               |                  |
| 容量（MVA）      | OFAF  | 1000             | 1000               | 334              |                  |
| 电压（kV）       |   | $1050/\sqrt{3}$  | $525/\sqrt{3}$     | 110              |                  |
| 分接（%）        |   | /                | $\pm 4\times 1.25$ | /                |                  |
| 电流（A）        |   | 1650             | 3299               | 3037             |                  |
| 调压补偿变压器绕组额定值 |   |                  |                    |                  |                  |
| 绕组           | 冷却方式  | 调压变压器            |                    | 补偿变压器            |                  |
|              |   | 励磁绕组             | 调压绕组               | 励磁绕组             | 补偿绕组             |
| 容量（MVA）      | ONAN  | 52.7             | 52.7               | 17.6             | 17.6             |
| 电压（kV）       |   | 110              | 30.311             | 30.311           | 5.503            |
| 调压范围（%）      |   | /                | $\pm 4\times 1.25$ | /                | /                |
| 电流（A）        |   | 479.1            | 1738.6             | 580.6            | 3198.3           |
| 绝缘水平（kV）     |   | LI/AC<br>650/275 | LI/AC<br>325/140   | LI/AC<br>325/140 | LI/AC<br>650/275 |

A.3 试验设备推荐技术参数见表 A.2。

表 A.2 联合局部放电测量试验设备推荐技术参数

| 序号 | 设备名称 | 主要参数  |
|----|------|---|
| 1  | 变频电源 | 电源输入: 380V, 三相, 50Hz;<br>输出电压: 0V~365V, 单相, 连续可调;<br>输出功率: 2×450kW (2台);<br>工作频率范围: 30Hz~300Hz; |

表 A.2 (续)

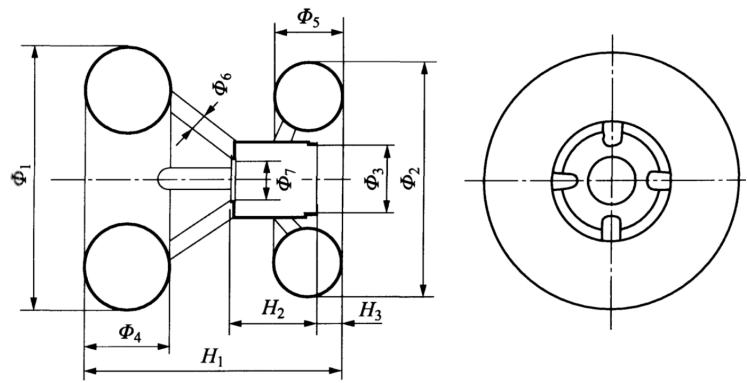
| 序号 | 设备名称               | 主 要 参 数  |
|----|--------------------|--|
| 1  | 变频电源               | 频率调节分辨率: 0.1Hz;<br>输出波形畸变率: $\leq 1.0\%$ ;<br>输出电压不稳定性: $\leq 1.0\%$ ;<br>局部放电量: $\leq 50\text{pC}$  |
| 2  | 中间试验变压器            | 额定容量: $\geq 600\text{kVA}$ ;<br>额定电压: 50/0.4kV;<br>额定频率: 100Hz;<br>相数: 单相;<br>极性: I, IO;<br>局部放电量: 在额定电压下, 高压端子的局部放电量不大于 50pC  |
| 3  | 补偿电抗器              | 额定电压: 50kV;<br>额定电流: $\geq 200\text{A}$ ;<br>额定频率: 100Hz;<br>饱和特性: 在 0%~150%额定电压时, 其伏安特性为线性;<br>局部放电量: 在额定电压下, 局部放电量不大于 50pC   |
| 4  | 电容分压器              | 额定电压: 200kV;<br>工作频率: 0Hz~300Hz;<br>准确度: 1.0 级;<br>局部放电量: 额定电压下, 不大于 50pC  |
| 5  | 均压环                | 1000kV、500kV 和 110kV 均压环可采用双环结构或均压球结构, 考虑现场使用情况, 宜使用双环结构, 结构和参数参见注 1。均压环与周围地电位的最近距离如下:<br>1000kV 侧, 不小于 8.0m;<br>500kV 侧, 不小于 3.5m;<br>110kV 侧, 不小于 1.0m   |
| 6  | 高压引线               | 应采用 $\phi \geq 25\text{mm}$ 的金属波纹管, 内穿截面积不小于 $60\text{mm}^2$ 绝缘导线, 连接线与周围地电位的最近距离应不小于 1m   |
| 7  | 本体变压器与调压补偿变压器电气连接线 | 应采用 $\phi \geq 100\text{mm}$ 的金属波纹管, 内穿截面积不小于 $20\text{mm}^2$ 绝缘导线, 连接线与周围地电位的最近距离应不小于 1m  |
| 8  | 接地线                | 载流接地线宜采用截面积不小于 $20\text{mm}^2$ 的带有绝缘护套的接地线, 其他接地线宜采用截面积不小于 $4\text{mm}^2$ 的带有绝缘护套的接地线  |
| 9  | 电源线                | 电源线应采用额定电压为 1kV 的电缆, 输入电缆应采用截面积不小于 $240\text{mm}^2$ 的电缆, 输出电缆应采用截面积不小于 $360\text{mm}^2$ 的电缆  |
| 10 | 局部放电测量系统           | (1) 测量仪器的频带<br>下限频率: $f_1 = (20 \sim 80) \text{kHz}$ ;<br>上限频率: $f_2 = (100 \sim 300) \text{kHz}$ ;<br>推荐频带: 80kHz~200kHz。<br>(2) 测量仪器的测量通道<br>测量通道: 独立 4 通道;<br>显示方式: 4 通道同时显示。<br>(3) 功能模式<br>具备校准、测量、局部放电图形分析、脉冲极性鉴别功能模式, 所有功能模式涵盖任意通道。所有模式下局部放电图形可以任意选取窗口分析, 且任意相位可开多个窗。<br>(4) 测量仪器的扫描频率<br>50Hz 内扫描和外扫描; 外扫描应与试验电源的频率相同, 任意频率自动同步, 同步信号的频率范围 30Hz~300Hz, 同步信号端子输入电压 0V~200V。<br>(5) 检测阻抗<br>1000kV 侧检测阻抗: 通流能力不小于 2A, 推荐 5 号或 6 号阻抗; |



表 A.2 (续)

| 序号                           | 设备名称     | 主 要 参 数   |
|------------------------------|----------|---|
| 10                           | 局部放电测量系统 | 500kV 侧检测阻抗: 通流能力不小于 1A, 推荐 4 号或 5 号阻抗;<br>110kV 侧检测阻抗: 推荐 3 号阻抗。<br>(6) 标准脉冲发生器<br>校准脉冲电压波形的上升时间不大于 60ns, 下降时间不小于 100us, 校准电荷量允许误差不大于±5%。<br>(7) 测量电缆<br>长度为 30m 的测量电缆 3 根, 长度为 40m 的测量电缆 1 根, 电缆接头应经过加固处理 |
| 注: 均压环结构、尺寸如图 A.1 和表 A.3 所示。 |          |   |

A.4 均压环剖面示意如图 A.1 所示, 推荐尺寸见表 A.3。



图中:  $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$ ——均压环上、下环直径;  
 $\Phi_3$ ——均压环套筒外径;  
 $\Phi_4$ 、 $\Phi_5$ ——均压环上、下环截面直径;  
 $\Phi_6$ ——均压环支撑柱直径;  
 $\Phi_7$ ——均压环套筒内径;  
 $H_1$ ——均压环高度;  
 $H_2$ ——均压环套筒高度;  
 $H_3$ ——均压环套筒离地高度。

图 A.1 均压环剖面示意图

表 A.3 局部放电测量系统均压环推荐尺寸 单位: mm

| 均压环<br>安装部位 | $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$ | $\Phi_3$ | $\Phi_4$ 、 $\Phi_5$ | $\Phi_6$ | $\Phi_7$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ |
|-------------|---------------------|----------|---------------------|----------|----------|-------|-------|-------|
| 1000kV 侧    | ≥2600               | ≥600     | ≥800                | ≥150     | ≥200     | 2600  | 500   | 200   |
| 500kV 侧     | ≥1350               | ≥530     | ≥350                | ≥80      | ≥200     | 1350  | 400   | 150   |
| 110kV 侧     | ≥600                | ≥400     | ≥100                | ≥60      | ≥200     | 500   | 150   | 100   |

A.5 现场试验数据

补偿电抗器电感量为 0.153H, 中间试验变压器的变比为 133.33, 试验频率为 249Hz 时, 联合局部放电现场测量试验数据见表 A.4。

表 A.4 联合局部放电现场测量试验数据

| 本体变压器<br>110kV 侧<br>电压         | 变频电源<br>输出电压<br>V | 变频电源<br>输出电流<br>A | 补偿电抗<br>器总电流<br>A | 中间试验<br>变压器输出<br>电流<br>A | 调压补偿变<br>压器励磁侧<br>电流<br>A | 调压补偿<br>变压器 110kV<br>侧电流<br>A | 本体变压<br>器 110kV<br>侧电流<br>A | 本体变压<br>器 1000kV<br>侧电流<br>A |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $1.1U_m/\sqrt{3}$<br>(126.8kV) | 248               | 806               | 120               | 3                        | 120                       | 32                            | 31                          | 4                            |
| $1.3U_m/\sqrt{3}$<br>(150.1kV) | 278               | 898               | 142               | 4                        | 143                       | 37                            | 36                          | 5                            |
| $1.5U_m/\sqrt{3}$<br>(173.2kV) | 319               | 1006              | 158               | 6                        | 160                       | 42                            | 41                          | 6                            |

附 录 B  
(规范性附录)  
试验数据记录基本要求

B.1 联合局部放电试验数据记录见表 B.1。

表 B.1 联合局部放电试验数据记录表

| 一、基本信息            |                 |              |               |              |               |      |  |
|-------------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|------|--|
| 油温                |                 | 相对湿度         |               | 试验时间         |               | 试验地点 |  |
| 试验负责人             |                 | 试验人员         |               |              |               |      |  |
| 二、试品信息            |                 |              |               |              |               |      |  |
| 设备名称              |                 |              |               | 分接位置         |               |      |  |
| 设备型号              |                 |              |               | 制造厂家         |               |      |  |
| 出厂编号              |                 |              |               | 出厂日期         |               |      |  |
| 三、试验设备信息          |                 |              |               |              |               |      |  |
| 仪器名称              | 型号              |              | 生产厂家          |              | 出厂编号          |      |  |
| 局放仪               |                 |              |               |              |               |      |  |
| 变频电源              |                 |              |               |              |               |      |  |
| 分压器               |                 |              |               |              |               |      |  |
| 中间试验变压器           |                 |              |               |              |               |      |  |
| 补偿电抗器             |                 |              |               |              |               |      |  |
| 四、校准数据            |                 |              |               |              |               |      |  |
| 方波<br>多端<br>校准    | 信号注入端 (500pC)   |              | 局部放电量<br>pC   |              |               |      |  |
|                   |                 |              | A             | Am           | al            | a    |  |
|                   | A               |              |               |              |               |      |  |
|                   | Am              |              |               |              |               |      |  |
|                   | al              |              |               |              |               |      |  |
|                   | a               |              |               |              |               |      |  |
| 五、试验设备实测数据        |                 |              |               |              |               |      |  |
| 试验电压              | 频率<br>Hz        | 变频柜输入电压<br>V | 变频柜输入电流<br>A  | 变频柜输出电压<br>V | 变频柜输出电流<br>A  |      |  |
| $U_r$             |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.1U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.3U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.5U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |
|                   | 试验变压器输出电压<br>kV | 补偿电抗器电流<br>A | 调补变低压侧电流<br>A |              | 主体变低压侧电流<br>A |      |  |
| $U_r$             |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.1U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.3U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |
| $1.5U_m/\sqrt{3}$ |                 |              |               |              |               |      |  |

表 B.1 (续)

| 六、局部放电量试验数据  |               |              |             |             |                           |    |    |   |
|--|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------------------|----|----|---|
| 局放<br>测量   | 电压<br>kV      |              |             | 施压时间<br>min | 局部放电量<br>pC               |    |    |   |
|  | 调补变 A02<br>电压 | 调补变 a 电<br>压 | 本体变 A<br>电压 |             | A                         | Am | al | a |
| 背景干扰<br>(试验前)  | /             | /            | /           | 0           |                           |    |    |   |
| $1.1U_m/\sqrt{3}$  |               |              |             | 0           |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 5           |                           |    |    |   |
| $1.3U_m/\sqrt{3}$  |               |              |             | 0           |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 5           |                           |    |    |   |
| $1.5U_m/\sqrt{3}$  |               |              |             | s           | 试验频率:                  Hz |    |    |   |
| $1.3U_m/\sqrt{3}$  |               |              |             | 5           |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 10          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 15          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 20          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 25          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 30          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 35          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 40          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 45          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 50          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 55          |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 60          |                           |    |    |   |
| $1.1U_m/\sqrt{3}$  |               |              |             | 0           |                           |    |    |   |
|  |               |              |             | 5           |                           |    |    |   |
| 背景干扰<br>(试验后)  | /             | /            | /           | /           |                           |    |    |   |
| 七、试验结论   |               |              |             |             |                           |    |    |   |
|  |               |              |             |             |                           |    |    |   |
| 试验人员 (签字):   |               |              |             |             |                           |    |    |   |
| 记录人员 (签字):   |               |              |             |             |                           |    |    |   |
| 试验负责人 (签字):  |               |              |             |             |                           |    |    |   |
| 注: $1.5U_m/\sqrt{3}$ 电压下, 施压时间栏填写相应的预加电压时间 (按秒计), 局部放电量栏处填写相应的电压频率 (该电压下不考核局部放电量)。 |               |              |             |             |                           |    |    |   |

中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
**1000kV 交流变压器本体与调压补偿变压器  
联合局部放电现场测量导则**  
**DL/T 2000 — 2019**

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

\*

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月北京第一次印刷  
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 33 千字  
印数 001—500 册

\*

统一书号 155198 · 1763 定价 **15.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1763