团体标准

发 布

中国电机工程学会

202X—XX—XX实施

202X—XX—XX发布

柔性低频交流输电系统高压电气设备

第3.1部分 低频电压互感器技术规范

High voltage electrical equipment used in low-frequency AC flexible transimission system

Part 3.1 Technical specification for low-frequency inductive voltage transformers

（征求意见稿）

T/CSEE XX —202X

ICS 19.020

CCS K40

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 使用条件 2

4.1 正常使用条件 2

4.2 特殊使用条件 3

5 基本分类 3

6 技术要求 4

6.1 额定电压及设备最高电压标准值要求 4

6.2 额定输出要求 4

6.3 额定准确级要求 4

6.4 额定电压因数标准值要求 4

6.5 一次端额定绝缘水平要求 4

6.6 接地端子的交流耐受电压要求 5

6.7 段间绝缘、二次端绝缘要求 5

6.8 局部放电水平要求 5

6.9 电容量和介质损耗因数要求 5

6.10 外绝缘要求 6

6.11 绝缘油介质主要性能要求 6

6.12 气体介质主要性能要求 7

6.13 对零件和部件的温升要求 7

6.14 短路承受能力要求 7

6.15 机械强度要求 7

6.16 密封性能要求 7

6.17 内部电弧故障防护要求 7

6.18 外壳防护等级要求 8

6.19 无线电干扰电压（RIV）要求 8

6.20 传递过电压要求 8

6.21 腐蚀要求 8

6.22 着火危险要求 8

7 结构和选型要求 8

7.1 结构要求 8

7.2 选型要求 9

8 试验 10

8.1 试验分类 10

8.2 试验项目 10

8.3 准确度试验 11

8.4 环境温度下密封性能试验 11

8.5 励磁特性测量 11

8.6 气体露点测量（适用于气体绝缘产品） 11

8.7 一次端交流耐压试验 11

8.8 局部放电测量 11

8.9 电容量和介质损耗因数测量（适用于油纸绝缘产品） 12

8.10 二次端交流耐压试验 12

8.11 标志的检验 12

8.12 绝缘油性能试验（适用于油纸绝缘产品） 12

8.13 绝缘电阻测量 12

8.14 绕组直流电阻测量 12

9 标志、标签和随行文件 12

9.1 标志和标签 12

9.2 随行文件 12

10 包装、运输及贮存 12

10.1 包装 12

10.2 运输 13

10.3 贮存 13

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会XXXXXXXXXX标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：、、、。

本文件主要起草人：、、、。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

低频电压互感器技术规范

1. 范围

本文件规定了电力用低频电磁式电压互感器（以下简称“电压互感器”）的使用条件、基本分类、技术要求、结构和选型要求、试验、安装、运行和检修、标志、标签和随行文件、包装、运输及贮存。

本文件适用于供电气测量仪表和电气保护装置使用、电压等级为10kV～220kV电压等级、额定频率为50 Hz以下的电压互感器。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 507 绝缘油 击穿电压测定法

GB/T 2900.94 电工术语 互感器

GB/T 5654 液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量

GB/T 7595 运行中变压器油质量

GB/T 7600 运行中变压器油和汽轮机油水分含量测定法(库仑法)

GB/T 7674 额定电压72.5 kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备

GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则

GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求

GB/T 17623 绝缘油中溶解气体组分含量的气相色谱测定法

GB/T 20840.1 互感器 第1部分：通用技术要求

GB/T 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求

GB/T 22071.2 互感器试验导则 第2部分：电磁式电压互感器

GB/T 26218.2 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB/T 26218.3 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第3部分：交流系统用复合绝缘子

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB 50260 电力设施抗震设计规范

DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 506 六氟化硫电气设备中绝缘气体湿度测量方法

DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则

DL/T 866 电流互感器和电压互感器选择及计算规程

1. 术语和定义

GB/T 20840.1、GB/T 20840.3、GB/T 2900.94、GB/T 26218.2界定的术语和定义适用于本文件。

**低频电磁式电压互感器** **low-frequency inductive voltage transformer**

应用于额定频率为50 Hz以下交流输电系统中，通过电磁感应将一次电压按比例变换成二次电压的电压互感器。这种互感器不附加其他改变一次电压的电气元件（如电容器）。

1. 使用条件
	1. 正常使用条件
		1. 环境温度

正常使用的环境温度分为3类，见表1。

选择温度类别时，应考虑贮存和运输条件。

如电压互感器组装在其他设备（例如组合电器、断路器）中，电压互感器应按相关设备的温度条件作规定。

表1 温度类别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 最低温度 ℃ | 最高温度 ℃ |
| -5/40 | -5 | 40 |
| -25/40 | -25 | 40 |
| -40/40 | -40 | 40 |

* + 1. 海拔

不超过1000 m。

* + 1. 振动

由外部原因引起的电压互感器振动可以忽略。

* + 1. 户内电压互感器的其他使用条件

所考虑的其它使用条件如下：

1. 太阳幅射影响可以忽略；
2. 环境空气无明显灰尘、烟、腐蚀性气体、蒸气或盐的污染；
3. 湿度条件如下：
4. 24h内测得的相对湿度平均值不超过95%；
5. 24h内的水蒸气压强平均值不超过2.2kPa；
6. 一个月内的相对湿度平均值不超过90%；
7. 一个月内的水蒸气压强平均值不超过1.8kPa。

在上述条件下，凝露可能会偶尔出现。

注1：在高湿度期间，凝露可能在温度突然变化时出现。

注2：为了能够承受高湿度和凝露的作用，防止绝缘击穿或金属件腐蚀，应采用按此条件设计的低频电流互感器。

注3：采用特殊设计的壳套，采取适当的通风和加热或者使用除湿设备，可以防止凝露。

* + 1. 户外电压互感器的其他使用条件

所考虑的其它使用条件如下：

1. 24 h 内测得的环境气温平均值不超过35 °C；
2. 太阳幅射水平高达1000W/m2（晴天中午）时应予考虑；
3. 环境空气可能有灰尘、烟、腐蚀性气体、蒸气或盐的污染。其污染不超过GB/T 26218.1规定的污秽等级；
4. 风压不超过0.7 kPa（相当于风速为34 m/s）；
5. 应考虑出现凝露或降水；
6. 覆冰厚度不超过20 mm。
	1. 特殊使用条件
		1. 环境温度

安装地点的环境温度超出4.1.1所列的正常使用条件范围时，优先考虑的最低和最高温度范围应规定为：

1. 特别寒冷的气候：-50℃～40℃；
2. 特别炎热的气候：-5℃～50℃。

注1：上述环境温度指设备附近的大气温度，因太阳日照引起的设备温升需另外考虑；

注2：当环境温度超出以上温度范围的，由供需双方协商。

。

* + 1. 海拔

海拔超过1000 m时，电压互感器外绝缘水平应按照GB 311.1进行修正。

* + 1. 振动

开关操作或短路电动力可引发振动。

组装在其他设备（组合电器或空气绝缘变电站）内的电压互感器，应考虑该设备产生的振动。

* + 1. 地震

抗震水平及试验应满足GB 50260和GB/T 13540的要求。

1. 基本分类

电压互感器的基本分类见表2。

表2 电压互感器的基本分类

|  |  |
| --- | --- |
| 使用场所 | 户内、户外 |
| 安装位置 | 空气绝缘变电站（AIS）、气体绝缘变电站（GIS）、开关柜、其他 |
| 接线方式 | 相对相、相对地 |
| 用 途 | 计量用、测量用、保护用 |
| 结构型式 | 单级式、串级式 |
| 绝缘介质种类 | 油纸、气体、树脂 |

1. 技术要求
	1. 额定电压及设备最高电压标准值要求

额定一次电压、额定二次电压、保护用电压互感器剩余电压绕组额定电压标准值按GB/T 20840.3选取。电压互感器额定电压及设备最高电压标准值见表3。

表3 电压互感器额定电压及设备最高电压标准值

单位：kV

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备最高电压*U*m | 额定一次电压*U*pr  | 额定二次电压*U*sr  | 剩余电压绕组额定电压*U*dn  |
| 12 | 10, 10/ | 0.1, 0.1/ | 0.1/3 |
| 24 | 20, 20/ | 0.1, 0.1/ | 0.1/3 |
| 40.5 | 35, 35/ | 0.1, 0.1/ | 0.1/3 |
| 72.5 | 66/ | 0.1/ | 0.1/3 |
| 126 | 110/ | 0.1/ | 0.1 |
| 252 | 220/ | 0.1/ | 0.1 |

* 1. 额定输出要求

以伏安表示的功率因数为1.0的额定输出标准值为：5VA、7.5VA、10VA。

* 1. 额定准确级要求

电压互感器的额定准确级应符合GB/T 20840.3的要求。

* 1. 额定电压因数标准值要求

电压互感器的额定电压因数标准值应符合GB/T 20840.3的要求。

* 1. 一次端额定绝缘水平要求

一次端额定绝缘水平应符合下列要求：

1. 一次端额定绝缘水平应以设备最高电压*U*m为依据，按表4选择；
2. 对于暴露安装的产品，宜选择最高的绝缘水平；
3. 对于安装在气体绝缘变电站的电压互感器，其额定交流耐受电压水平应按GB/T 7674；
4. 设备最高电压为12 kV～40.5 kV的户内电压互感器外绝缘应能承受凝露耐受电压。凝露下的耐受电压值按表4选择。

表4 电压互感器一次端额定绝缘水平和耐受电压

单位：kV

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统标称电压（方均根值） | 设备最高电压*U*m（方均根值） | 额定交流耐受电压（方均根值） | 额定雷电冲击耐受电压（峰值） | 额定操作冲击耐受电压（峰值） | 截断雷电冲击（内绝缘）耐受电压（峰值） |
| 10 | 12 | 30/42 | 75 | — | 85 |
| 20 | 24 | 50/65 | 125 | — | 140 |
| 35 | 40.5 | 80/95 | 185/200 | — | 220 |

表4（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统标称电压（方均根值） | 设备最高电压*U*m（方均根值） | 额定交流耐受电压（方均根值） | 额定雷电冲击耐受电压（峰值） | 额定操作冲击耐受电压（峰值） | 截断雷电冲击（内绝缘）耐受电压（峰值） |
| 66 | 72.5 | 140 | 325 | — | 360 |
| 160 | 350 | — | 385 |
| 110 | 126 | 185/200 | 450/480 | — | 530 |
| 200/230 | 550 | 633 |
| 220 | 252 | 395 | 950 | — | 1050 |
| 395/460 | 1050 | 1175 |
| 注1：对于斜线下的数值，额定交流耐受电压为设备外绝缘干状态下的耐受电压值，额定雷电冲击耐受电压为设备内绝缘的耐受电压值。注2：不接地电压互感器的感应耐压试验采用斜线上的额定短时交流耐受电压值。 |

* 1. 接地端子的交流耐受电压要求

电压互感器接地端子的交流耐受电压应符合GB/T 20840.3的要求。

* 1. 段间绝缘、二次端绝缘要求

段间绝缘、二次端绝缘的额定交流耐受电压应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 局部放电水平要求

电压互感器的局部放电水平应符合下列要求：

1. 对于设备最高电压为12kV及以上的电压互感器，其局部放电水平不应超过表5的规定数值；
2. 若中性点接地方式没有明确，局部放电水平可按中性点绝缘系统或非有效接地系统考虑；
3. 局部放电的最大允许值对于非额定频率也是适用的。

表5 允许的局部放电水平

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统中性点接地方式 | 互感器类型 | 局部放电测量电压（方均根值）kV | 局部放电允许水平(视在放电量)pC |
| 绝缘型式 |
| 油纸（气体） | 树脂 |
| 中性点有效接地系统（接地故障因数小于等于1.4） | 接地电压互感器 | *U*m | 10 | 50 |
| 不接地电压互感器 | 1.2*U*m／ | 5 | 20 |
| 中性点绝缘系统或非有效接地系统（接地故障因数大于1.4） | 接地电压互感器 | 1.2 *U*m | 10 | 50 |
| 不接地电压互感器 | 1.2 *U*m／ | 5 | 20 |

* 1. 电容量和介质损耗因数要求

本技术要求仅适合于设备最高电压*U*m≥40.5 kV的油浸式电压互感器一次绕组的绝缘，电容量和介质损耗因数应在额定频率和10 kV～*U*m/范围内某一电压下测量。

本技术要求的目的是检查产品的一致性。允许变化的限值可由制造厂和用户协商确定。

介质损耗因数取决于绝缘结构，且与电压和温度两个因素有关。在电压为*U*m/及正常环境温度下，其值通常不大于0.005。对于串级式电压互感器，不需考核其电容量，在10 kV测量电压和正常环境温度下的介质损耗因数允许值通常不大于0.02，绝缘支架的介质损耗因数的允许值通常不大于0.05。

如果电压互感器的一次绕组由多个线圈构成，且各线圈均与主绝缘的相应分级电压层连接，则受检验的仅是连接地电位的线圈那部分绝缘。此时规定的试验电压应降低。在对介质损耗因数进行校正时，应考虑线圈的电阻。

* 1. 外绝缘要求
		1. 一般要求

电压互感器外绝缘应符合下列要求：

1. 电压互感器外绝缘应按照现场污秽分区图及GB/T 26218.2、GB/T 26218.3选定。对易受污秽影响的电压互感器，表6给出了给定现场污秽度（SPS）等级下电压互感器外绝缘的最小参考统一爬电比距（RUSCD）。
2. 在等级e或超出等级e的异常高的现场污秽度SPS情况下，表6给出的最小参考统一爬电比距可能不够。污秽等级取决于运行经验以及/或实验室试验结果的，可以使用较高的统一爬电比距（USCD），在某些情况下减污措施可能是有用的。
3. 对复合外套按同等条件要求。

注：本文件与GB/T 20840.1相比，污秽等级的划分和爬电比距、爬电因数的要求有所不同，见附录B。

表6 电压互感器不同污秽等级下的参考统一爬电比距

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污秽度等级 | 最小参考统一爬电比距mm/kV | 爬电因数 |
| a（非常轻） | 22.0 | ≤3.5 |
| b（轻） | 27.8 | ≤3.625 |
| c（中等） | 34.7 | ≤3.75 |
| d（重） | 43.3 | ≤3.875 |
| e（很重） | 53.7 | ≤4.0 |

* + 1. 海拔对外绝缘的影响

外绝缘试验电压应按额定耐受电压乘以海拔修正因数确定，海拔修正因数应按GB/T 20840.1确定。

内绝缘的电介质强度不受海拔影响，产品外绝缘进行修正时内绝缘无需进行修正。

外绝缘的检查方法由制造厂与用户协商确定。外绝缘试验可单独进行，如无法单独进行，宜测量电压互感器的干弧距离和爬电距离，若爬电距离满足GB/T 26218.2要求、干弧距离满足GB/T 311.1要求可不做外绝缘试验。

* + 1. 爬电距离的修正

爬电距离的修正应按GB/T 26218.2和GB/T 26218.3进行。

* 1. 绝缘油介质主要性能要求

油浸式互感器所用绝缘油应符合GB/T 7595和DL/T 722的要求。

当电压互感器的绝缘介质采用变压器油时，其主要性能应满足表7的规定要求。

表7 绝缘油主要性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 额定电压等级kV | 质量指标 | 试验方法 |
| 新投运前 | 运行中 |
| 击穿电压kV | ≤35 | ≥40 | ≥35 | 按GB/T 507进行试验 |
| 66～220 | ≥45 | ≥40 |
| 介质损耗因数(90 ℃)% | ≤220 | ≤1.0 | ≤4.0 | 按GB/T 5654进行试验 |
| 含水量mg/L | ≤110 | ≤20 | ≤35 | 按GB/T 7600进行试验 |
| 220 | ≤15 | ≤25 |
| 油中溶解气体色谱分析µL/L | ≤220 | H2：≤50C2H2： 0总烃：＜10 | 注意值：H2：150C2H2：3总烃：100 | 按GB/T 17623进行试验 |

* 1. 气体介质主要性能要求
		1. SF6气体主要性能要求

当电压互感器的绝缘介质采用SF6气体时，其主要性能应符合下列要求：

a) 充入电气设备前的新气，应符合GB/T 12022的要求；使用过的SF6应符合GB/T 8905的要求。

b) 对于额定充气密度达到要求的气体绝缘电压互感器，其内部最大允许含水量对应于20 ℃测量的露点不高于-33.9 ℃。在其他温度测量应作适当校正，校正方法应符合DL/T 506的要求。

* + 1. 混合气体主要性能要求

当电压互感器的绝缘介质采用混合气体时，其性能应参考制造厂提供的说明书进行检测。

* 1. 对零件和部件的温升要求

电压互感器零件和部件的温升应符合GB/T 20840.3的要求。

* 1. 短路承受能力要求

电压互感器的短路承受能力应符合GB/T 20840.3的要求。

* 1. 机械强度要求

电压互感器的机械强度应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 密封性能要求

电压互感器应在所采用温度类别规定的整个温度范围内密封良好，油浸式电压互感器、气体绝缘电压互感器的密封性能试验按GB/T 22071.2进行。

* 1. 内部电弧故障防护要求

电压互感器的内部电弧故障防护应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 外壳防护等级要求

电压互感器的外壳防护等级应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 无线电干扰电压（RIV）要求

安装在空气绝缘变电站中设备最高电压为126 kV及以上的电压互感器，在1.1*U*m/下的无线电干扰电压值不应大于500 μV，晴天夜晚应无可见电晕。

* 1. 传递过电压要求

电压互感器的传递过电压应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 腐蚀要求

电压互感器的腐蚀应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 着火危险要求

电压互感器的着火危险应符合GB/T 20840.1的要求。

1. 结构和选型要求
	1. 结构要求
		1. 一般要求

电压互感器的结构应符合下列要求：

1. 电压互感器的出线端子应符合GB/T 20840.3的要求；
2. 电压互感器的接地应符合GB/T 20840.1、GB/T 20840.3的要求；
3. 电压互感器所有暴露在大气中的金属件应有附着力好的漆层或镀层被覆，应具有良好的防腐蚀能力。
	* 1. 油浸式电压互感器结构要求

油浸式电压互感器结构应符合下列要求：

a) 66 kV及以上电压等级电压互感器应采用金属膨胀器微正压密封结构，膨胀器宜选用波纹式膨胀器或叠形波纹式膨胀器；35 kV及以下电压互感器应具有保证绝缘油与外界空气不直接接触的隔离装置，或其他防油老化的措施。

b) 35 kV及以上电压等级电压互感器应具有油位指示装置，应采用宽窗口的油位观察窗，并在MAX和MIN线之间均匀划出3条横线，以便于油位观察。

c) 电压互感器膨胀器外罩与储油柜连接处，或膨胀器外罩与膨胀器托盘连接处的紧固压力不应阻碍电压互感器内部的异常压力释放（例如膨胀器异常变形或主绝缘击穿所引发的爆炸）。

d) 在电压互感器的油箱下部应装有便于从地面观察的取油样或放油用的塞子或阀门，其位置应能放出电压互感器最低处的油。

e) 电压互感器的油量应能满足取油量1 L而无需补油的要求。

* + 1. 气体绝缘电压互感器结构要求

气体绝缘电压互感器结构应符合下列要求：

a) 应具有良好的密封性能，在环境温度为20 ℃的条件下，电压互感器内部气体应为额定压力，在其他环境温度下，应自动换算成20 ℃时的气体内部压力。当达到报警压力时，应自动报警。

b) 电压互感器应配有压力释放装置、密度继电器。密度继电器与电压互感器设备本体之间的连接方式应满足不拆卸校验密度继电器的要求，户外安装应加装防雨罩。

c) 电压互感器气体年泄漏率不应大于0.5%（适用于SF6及其混合气体）。

d) 电压互感器应配备气体取样阀门及接头。

e） 电压互感器应保证绝缘支撑件的机械强度和绝缘水平，同时应防止内部连接件松动及磨损。

f） 电压互感器的防爆装置应采用防止积水、冻胀的结构，防爆膜应采用抗老化、耐锈蚀的材料。

* + 1. 树脂绝缘电压互感器结构要求

树脂绝缘电压互感器结构应符合下列要求：

1. 表面应光洁、平整、色泽均匀；
2. 对于户外电压互感器，树脂表面应喷涂/包封一层硅橡胶，保持表面憎水性，提高设备的抗紫外线和抗电腐蚀能力。
	1. 选型要求
		1. 准确级要求

准确级选择应符合GB/T 20840.3的要求。

* + 1. 绝缘介质要求

绝缘介质要求如下：

a）66 kV及以上电压等级空气绝缘变电站（AIS）用电压互感器宜采用油纸绝缘或气体绝缘；

b）66 kV及以上电压等级气体绝缘封闭组合电器（GIS）用电压互感器应采用气体绝缘；

c）10kV～35 kV户内电压互感器宜采用树脂绝缘，35 kV户外电压互感器可采用树脂绝缘或油纸绝缘。

* + 1. 二次绕组特性参数的基本要求

二次绕组特性参数应符合下列要求：

a) 电压互感器二次绕组特性参数应满足继电保护、自动装置、测量仪表的要求。

b) 当电压互感器同时向继电保护和测量仪表提供电压量时，一般应设置单独的保护绕组、测量绕组。当继电保护和测量仪表共用同一个二次绕组时，总负荷不应超过该二次绕组的额定负荷。

c） 电压互感器二次绕组的额定负荷应根据实际负荷进行选取，不宜过大或过小。

* + 1. 二次绕组与级次组合要求

二次绕组与级次组合应符合下列要求：

a) 接于三相系统相与地间的单相电压互感器，且需要同时向保护、自动装置和测量仪表提供电压量时，一般应具有三个二次绕组和一个剩余电压绕组。其准确级组合应为0.2P、0.5P、3P或6P的任意组合方式。

b) 接于三相系统相间的单相电压互感器，一般应具有两个二次绕组，其准确级组合应为0.2P、0.5P、3P和6P的任意组合方式。

c) 接于三相系统相与地间或相间的计量用电压互感器，一般应具有准确级组合为0.2/0.5或0.5/0.5两个二次绕组。

d) 接于低压单相系统电压互感器，一般只需要一个二次绕组，必要时可再附加剩余绕组。

1. 试验
	1. 试验分类

电压互感器试验分为例行试验、型式试验、特殊试验和交接试验。

1. 型式试验是对每种型式电压互感器中的一台所进行的试验，用以验证按同一技术规范制造的互感器均应满足除例行试验外所规定的要求。新产品在成批投产前应进行全部型式试验。当更改结构、原材料或工艺方法时，应重新进行部分或全部型式试验项目。型式试验可以从同一型式的电压互感器中选取具有代表性的产品作为试品，并应在生产的批量中抽取。
2. 例行试验是每台电压互感器都应承受的试验。
3. 特殊试验是型式试验或例行试验之外经制造厂与用户协商同意的试验。
4. 交接试验是设备安装竣工后的验收试验，检验电压互感器的运输和安装质量。
	1. 试验项目

电压互感器型式试验、例行试验、特殊试验和交接试验的试验项目、试验方法、试验判据见表8。电压互感器试验应符合下列要求：

1. 试验项目的试验顺序应按照GB/T 22071.2进行；
2. 表8中的试验项目并非适用于所有类型的电压互感器，如不适用，则可不进行该项试验；
3. 除非另有规定，所有绝缘型式试验应在同一台电压互感器上进行；
4. 电压互感器在经受规定的绝缘型式试验后，应经受全部例行试验；
5. 温升试验、准确度试验和励磁特性试验应在额定频率下进行；
6. 一次端的重复交流耐压试验应在规定试验电压值的80%下进行；
7. 交接试验，35 kV ~110 kV电压互感器应按10%的比例抽样开展局部放电试验；
8. 交接试验，220 kV及以上电压等级电压互感器在绝缘性能有怀疑时宜进行局部放电试验。

表8 电压互感器试验项目

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 试验方法 | 试验判据 | 型式试验 | 例行试验 | 特殊试验 | 交接试验 |
| 1 | 温升试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 一次端冲击耐压试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 3 | 户外型互感器的湿试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 4 | 无线电干扰电压(RIV)试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 5 | 准确度试验 | GB/T 22071.2 | 8.3 | ● | ● | ○ | ● |
| 6 | 外壳防护等级的检验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 7 | 环境温度下密封性能试验 | 8.4 | 8.4 | ● | ● | ○ | ● |
| 8 | 压力试验（适用于气体绝缘产品） | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ● | ○ | ○ |
| 9 | 短路承受能力试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 10 | 励磁特性测量 | GB/T 22071.2 | 8.5 | ● | ● | ○ | ● |
| 11 | 气体露点测量（适用于气体绝缘产品） | GB/T 22071.2 | 8.6 | ○ | ● | ○ | ● |
| 12 | 一次端交流耐压试验 | GB/T 22071.2 | 8.7 | ○ | ● | ○ | ● |
| 13 | 局部放电测量 | GB/T 22071.2 | 8.8 | ○ | ● | ○ | ● |
| 14 | 电容量和介质损耗因数测量（适用于油纸绝缘产品） | GB/T 22071.2 | 8.9 | ○ | ● | ○ | ● |

表8（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15 | 段间交流耐压试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 16 | 二次端交流耐压试验 | GB/T 22071.2 | 8.10 | ○ | ● | ○ | ● |
| 17 | 标志的检验 | 8.11 | 8.11 | ○ | ● | ○ | ● |
| 18 | 绝缘油性能试验（适用于油纸绝缘产品） | GB/T 22071.2 | 8.12 | ○ | ● | ○ | ● |
| 19 | 绝缘电阻测量 | GB/T 22071.2 | 8.13 | ○ | ● | ○ | ● |
| 20 | 绕组直流电阻测量 | GB/T 22071.2 | 8.14 | ○ | ● | ○ | ● |
| 21 | 一次端多次截断冲击试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 22 | 传递过电压试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 23 | 机械强度试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 24 | 内部电弧故障试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 25 | 低温和高温下的密封性能试验（适用于气体绝缘产品） | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 26 | 腐蚀试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 27 | 着火危险试验 | GB/T 22071.2 | GB/T 22071.2 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 1. “●”表示必须做试验项目；“○”表示不做试验项目。
 |

* 1. 准确度试验

准确度试验作为型式试验和例行试验项目，应满足GB/T 22071.2的要求。

* 1. 环境温度下密封性能试验

环境温度下密封性能试验，作为型式试验和例行试验项目应满足GB/T 22071.2的要求。

密封性能检查作为交接试验项目，油浸式电压互感器外表应无可见油渍现象，气体绝缘电压互感器定性检漏应无泄漏点，定性检漏方法应符合GB/T 11023的要求，怀疑有泄漏点时应进行定量检漏，定量检漏方法应符合GB/T 11023的要求，年泄漏率应小于0.5%。

* 1. 励磁特性测量

励磁特性测量作为例行试验项目和型式试验项目，应满足GB/T 22071.2的要求。

* 1. 气体露点测量（适用于气体绝缘产品）

气体露点测量，作为例行试验项目应满足6.12.1的要求，作为交接试验项目应满足GB 50150的要求。

* 1. 一次端交流耐压试验

一次端交流耐压试验，作为例行试验项目应满足GB/T 22071.2的要求，作为交接试验项目应满足GB 50150的要求。

* 1. 局部放电测量

局部放电测量，作为例行试验项目应满足6.8的要求，作为交接试验项目应满足GB 50150的要求。

* 1. 电容量和介质损耗因数测量（适用于油纸绝缘产品）

电容量和介质损耗因数测量，作为例行试验项目应满足6.9的要求，作为交接试验项目应满足GB 50150的要求。

* 1. 二次端交流耐压试验

二次端交流耐压试验作为例行试验项目，应满足GB/T 22071.2的要求。

* 1. 标志的检验

电压互感器例行试验，标志的检验包括铭牌标志的检验和端子标志的检验（极性检验）；电压互感器交接试验，标志的检验仅包括出线端子标志的极性检验。铭牌标志的检验应满足GB/T 20840.1和GB/T 20840.3的要求，电压互感器出线端子标志的极性应正确。

* 1. 绝缘油性能试验（适用于油纸绝缘产品）

绝缘油性能试验作为例行试验项目，应满足GB/T 22071.2的要求。

* 1. 绝缘电阻测量

绝缘电阻测量作为例行试验项目，应满足GB/T 22071.2的要求。

* 1. 绕组直流电阻测量

绕组直流电阻测量作为交接试验项目应满足GB 50150的要求。

1. 标志、标签和随行文件
	1. 标志和标签

端子标志和铭牌应符合GB/T 20840.1和GB/T 20840.3的要求。

* 1. 随行文件

每台电压互感器出厂应附有下列随行文件：

1. 产品合格证；
2. 出厂试验报告；
3. 安装使用说明书(包括产品外形尺寸图及组件安装使用说明等)；
4. 拆卸运输零件(如需要)和备件(如果有)一览表。

出厂文件应妥善包装，防止受潮。

根据用户要求，制造厂应提供本文件规定的有效的型式试验报告。

1. 包装、运输及贮存
	1. 包装

包装方法应符合GB/T 13384的规定，应保证产品及其组件、零件的整个运输和贮存期间不致损坏及松动。户内互感器的包装，还应保证互感器在整个运输和贮存期间不受到雨淋。

* 1. 运输

电压互感器的运输应符合下列要求：

1. 电压互感器的运输应符合制造厂的要求。
2. 电压互感器运输中膨胀器应采用固定限位等措施。
3. 电压互感器各个供电连接的接触面(包括接地处的金属平面)在运输期间应有防蚀措施。
4. 电压互感器在运输过程中应无严重震动、颠簸和撞击现象。
5. 220 kV及以上电压等级油浸式电压互感器运输时应在每辆运输车上安装冲击记录仪，设备运抵现场后检查确认，记录数值超过10 g应返厂检查。
6. 对于气体绝缘电压互感器，运输时110（66） kV产品每批次超过10台时，每车装10 g振动子2个，低于10台时每车装10 g振动子1个；220 kV产品每台安装10 g振动子1个；330 kV及以上每台安装带时标的三维冲撞记录仪。到达目的地后检查振动记录装置的记录，若记录数值超过10 g一次或10 g振动子落下，则产品应返厂解体检查。
7. 气体绝缘电压互感器的充气气压应保证运输中维持正压，出厂充气压强在20 ℃时的绝对压强为130 kPa。
	1. 贮存

电压互感器的贮存应符合下列要求：

1. 电压互感器的贮存应符合制造厂的要求。
2. 电压互感器各个供电连接的接触面(包括接地处的金属平面)在贮存期间应有防蚀措施。
3. 产品在贮存期间，应避免直接受晒雨淋，底座要高于地面50 mm以上，长期贮存应进行包装，贮存处的环境温度应在－30 ℃～＋40 ℃范围内。贮存期间应经常检查油面及密封情况。
4. 长期贮存的电压互感器应直立放置。

贮存的电压互感器投入运行前，应按DL/T 393的要求开展相关试验。

**━━━━━━━━━━━**