团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/XXXX

ICS 19.020

CCS K85

柔性低频交流输电系统高压电气设备

第3.2部分 低频电流互感器技术规范

High voltage electrical equipment used in low-frequency AC flexible transimission system Part 3.2

Technical Specification for low-frequency Current Transformers

（征求意见稿）

目 次

前言 Ⅲ

[低频电流互感器技术规范 5](#_Toc17510)

[1范围 5](#_Toc17642)

[2 规范性引用文件 5](#_Toc2439)

[3 术语和定义 6](#_Toc21795)

[3.1 6](#_Toc8745)

[低频电流互感器 6](#_Toc30451)

[4 使用条件 6](#_Toc8883)

[4.1 一般要求 6](#_Toc18443)

[4.2 正常使用条件 6](#_Toc10600)

[4.3 特殊使用条件 7](#_Toc28563)

[5 基本分类 8](#_Toc766)

[6 技术要求 8](#_Toc26856)

[6.1 设备最高电压 8](#_Toc8404)

[6.2 一次端额定绝缘水平 8](#_Toc7555)

[6.3 段间绝缘、二次端绝缘、绕组匝间绝缘、地屏对地绝缘 9](#_Toc21966)

[6.4 额定输出 9](#_Toc3800)

[6.5 额定准确级 9](#_Toc14117)

[6.6 额定一次电流标准值 9](#_Toc6255)

[6.7 额定二次电流标准值 9](#_Toc10415)

[6.8 额定连续热电流标准值 9](#_Toc21382)

[6.9 短时电流额定值 9](#_Toc6249)

[6.10 外绝缘要求 9](#_Toc12538)

[6.11 电容量和介质损耗因数 10](#_Toc19272)

[6.12 局部放电水平 10](#_Toc17230)

[6.13 绝缘油介质主要性能要求 11](#_Toc28060)

[6.14 气体介质主要性能要求 11](#_Toc16899)

[6.15 对零件和部件的温升要求 11](#_Toc27533)

[6.16 机械强度要求 12](#_Toc22690)

[6.17 一次端多次截断冲击 12](#_Toc31352)

[6.18 内部电弧故障防护要求 12](#_Toc10022)

[6.19 外壳防护等级 12](#_Toc16950)

[6.20 无线电干扰电压（RIV）要求 12](#_Toc18092)

[6.21 传递过电压 12](#_Toc19854)

[6.22 密封性能要求 12](#_Toc31878)

[6.23 着火危险 12](#_Toc25455)

[6.24 腐蚀 12](#_Toc22324)

[7 结构与选型要求 12](#_Toc13974)

[7.1 一般要求 12](#_Toc3018)

[7.2 干式低频电流互感器的要求 12](#_Toc2001)

[7.3 充油式低频电流互感器的要求 13](#_Toc24517)

[7.4 充气式低频电流互感器的要求 13](#_Toc30468)

[8 试验 13](#_Toc2662)

[8.1 试验分类 13](#_Toc24977)

[8.2 试验项目 13](#_Toc4619)

[8.3 准确度试验 14](#_Toc24796)

[8.4 环境温度下密封性能试验 14](#_Toc3356)

[8.5 气体露点测量 15](#_Toc20983)

[8.6 一次端交流耐压试验 15](#_Toc11136)

[8.7 局部放电测量 15](#_Toc22470)

[8.8 电容量和介质损耗因数测量 15](#_Toc21698)

[8.9 二次端工频耐压试验 15](#_Toc4882)

[8.10 标志的检验 15](#_Toc18504)

[8.11 额定拐点电势和额定拐点电势下励磁电流的试验 15](#_Toc26725)

[8.12 绝缘油性能试验 15](#_Toc22597)

[8.13 绝缘电阻测量 15](#_Toc10667)

[8.14 绕组直流电阻测量 15](#_Toc23896)

[9 标志 16](#_Toc27109)

[9.1 端子标志 16](#_Toc12270)

[9.2 铭牌标志 16](#_Toc13175)

[10 使用期限 16](#_Toc7646)

[11 包装、运输和贮存 17](#_Toc24019)

[11.1 包装 17](#_Toc17892)

[11.2 出厂文件 17](#_Toc26000)

[11.3 运输及贮存 17](#_Toc20445)

[12 运行及维护要求 17](#_Toc562)

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。

【前言的第一段是必备的，给出本文件起草所依据的基础标准。

接着可视情况依次分段给出下列信息：

示例1：分为若干部分的标准的前言中关于标准结构的表述。

本文件是T/CSEE XXXX《XX［标准名称］XX》的第N部分。T/CSEE XXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：×××××；

——第2部分：×××××；

……

——第×部分：×××××。

示例2：单项标准代替单项标准。

本文件代替Q/NARI—20□□《×××(标准名称)×××》，与Q/NARI XXXX—20□□相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)增加了××××××××××（见X.X）；（括号中应列出本文件增加内容的对应章条）

b)更改了××××××××××（见X.X，XXXX年版的X.X）；（括号中应先列出本文件更改内容的对应章条，逗号后列出原标准被更改内容的对应章条）

c)删除了××××××××××（见XXXX年版的X.X）（括号中应列出原标准被删除内容的对应章条）。

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。

【修订标准应表述为：“本文件X年X月首次发布，X年X月第一次修订，……。”】

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）。

低频电流互感器技术规范

1范围

本文件规定了电力用低频电流互感器的使用条件、技术要求、结构与选型要求、试验、标志、使用期限、包装、运输和贮存、运行及维护要求等。

本文件适用于额定一次电压10kV~220kV、频率为50Hz以下的低频电流互感器的设计、生产、订货、验收、运行及维护。

2 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72.5kV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 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

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—2010 互感器 第1部分：通用技术要求

GB/T 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求

GB/T 22071.1 互感器试验导则 第1部分：电流互感器

GB/T 24836 1100kV气体绝缘金属封闭开关设备

GB/T 24846 1000kV交流电气设备预防性试验规程

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/T 31238 1000kV交流电流互感器技术规范

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

GB/T 50832 1000kV系统电气装置安装工程电气设备交接试验标准

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 703 绝缘油中含气量的气相色谱测定法

DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则

DL/T 727 互感器运行检修导则

DL/T 866 电流互感器和电压互感器选择及计算规程

DL/T 1691 电流互感器状态检修导则

3 术语和定义

GB/T 2900.94、GB/T 2900.50、GB/T 2900.57、GB/T 20840.1和GB/T 20840.2所界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低频电流互感器

运行在低频（<50Hz）输电系统中，提供与一次回路电流相对应的信息信号的电流互感器，可为测量仪器、仪表和保护或控制设备提供信息信号。

4 使用条件

4.1 一般要求

除非另有规定，低频电流互感器额定性能的使用条件是4.2所列的正常使用条件。

如果实际使用条件与正常使用条件不同，则低频电流互感器应依据用户要求的任何特殊使用条件设计，或者须作适当调整见4.3。

有关环境条件分类的详细信息见GB/T 4798.3和GB/T 4798.4。

4.2 正常使用条件

4.2.1 环境温度

环境温度分为3类，见表1。

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 |
| 注1：在选择温度类别时，贮存和运输条件亦应考虑。  注2：如低频电流互感器组装在其它设备（例如断路器）中，低频电流互感器应按有关设备的环境温度条件作规定。 | | |

4.2.2 海拔

海拔不超过1000m。

4.2.3 振动

由外部原因引起的低频电流互感器振动可以忽略。

4.2.4 户内低频电流互感器的其它使用条件

所考虑的其它使用条件如下：

a) 太阳幅射影响可以忽略；

b) 环境空气无明显灰尘、烟、腐蚀性气体、蒸气或盐的污染；

c) 湿度条件如下：

1) 24h内测得的相对湿度平均值不超过95%；

2) 24h内的水蒸气压强平均值不超过2.2kPa；

3) 一个月内的相对湿度平均值不超过90%；

4) 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。

4.2.5 户外低频电流互感器的其它使用条件

所考虑的其它使用条件如下：

a) 24 h 内测得的环境气温平均值不超过35 °C；

b) 太阳幅射水平高达1000W/m2（晴天中午）时应予考虑；

c) 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；

d) 风压不超过0.7 kPa（相当于风速为34 m/s）；

e) 应考虑出现凝露或降水；

f) 覆冰厚度不超过20 mm。

4.3 特殊使用条件

4.3.1 环境温度

安装地点的环境温度明显超出4.2.1所列的正常使用条件范围时，优先的最低和最高温度范围应规定为：

a)严寒气候，一50℃和+40℃;

b)酷热气候，-5 ℃和+50℃。

在频繁出现暖湿气流的某些地区，可能发生温度突然变化以致凝露，即使在户内也如此。

注：在某些太阳幅射条件下，可能需要采取例如遮盖、吹风等适当措施，以避免温升超过规定。也可降低额定值使用。

4.3.2 海拔

不超过1000m。

4.3.3 振动

开关操作或短路电动力可引发振动。组装在其它设备内的互感器，应考虑该设备产生的振动。

4.3.4 地震

抗震水平及试验应满足GB 50260和GB/T 13540的要求。

5 基本分类

电流互感器的基本分类见表2。

表2 电流互感器的基本分类

|  |  |
| --- | --- |
| 使用场所 | 户内、户外 |
| 安装位置 | 组合电器、套管、母线、电缆、开关柜、其他 |
| 接线方式 | 相对地 |
| 用 途 | 计量用、测量用、保护用 |
| 结构型式 | 正立式、倒立式、贯穿式 |
| 绝缘介质种类 | 油纸、气体、树脂、合成薄膜 |

6 技术要求

* 1. 设备最高电压

设备最高电压应按表3选取。

表3 电流互感器一次端额定绝缘水平和耐受电压

单位为kV

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统标称电压  （方均根值） | 设备最高电压*Um*  （方均根值） | 额定短时工频耐受电压（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 |
| 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 |
| 对于斜线下的数值，额定短时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。 | | | | | |

* 1. 一次端额定绝缘水平

选取一次端额定绝缘水平应符合下列要求：

——一次绕组的额定绝缘水平应以表3所列的设备最高电压*Um*为依据；

——对于暴露安装的产品，宜选择最高的绝缘水平；

——对于安装在组合电器的电流互感器，其额定工频耐受电压水平应按GB/T 7674、GB/T 24836选取；

——设备最高电压为7.2 kV～40.5 kV的户内电流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3选择。

* 1. 段间绝缘、二次端绝缘、绕组匝间绝缘、地屏对地绝缘

段间绝缘、二次端绝缘、绕组匝间绝缘、地屏对地绝缘的额定工频耐受电压应符合GB/T 20840.1、GB/T 20840.2的要求。

* 1. 额定输出

不超过30VA的各测量级、P级和PR级的额定输出的标准值为∶2.5VA、5.0VA、10VA、15VA、20VA、25VA和30VA。超过30VA的数值可以按用途选择。

* 1. 额定准确级

电流互感器的额定准确级应符合GB/T 20840.2的要求。

* 1. 额定一次电流标准值

额定一次电流标准值应符合GB/T 20840.2的要求。

* 1. 额定二次电流标准值

额定二次电流标准值应符合GB/T 20840.2的要求。

* 1. 额定连续热电流标准值

额定连续热电流应符合GB/T 20840.2的要求。

* 1. 短时电流额定值

6.9.1　额定短时热电流

额定短时热电流的持续时间标准值应为1s，额定短时热电流应不小于系统短路电流。

6.9.2　额定动稳定电流

额定动稳定电流的标准值应为额定短时热电流的2.5倍。

* 1. 外绝缘要求

6.10.1　一般要求

电流互感器外绝缘应符合下列要求：

——电流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流互感器，表4给出了给定现场污秽度（SPS）等级下电流互感器外绝缘的最小参考统一爬电比距（RUSCD）；

——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4给出的最小参考统一爬电比距RUSCD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；

——对复合外套按同等条件要求。

注：本文件与GB/T 20840.1-2010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4 电流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 | ≤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 |

6.10.2　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方与用户协商确定。外绝缘试验可单独进行，如无法单独进行，宜测量电流互感器的干弧距离和爬电距离，若爬电距离符合GB/T 26218.2要求、干弧距离符合GB/T 311.1要求可不做外绝缘试验。

6.10.3　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. 电容量和介质损耗因数

对于设备最高电压为40.5kV及以上的电流互感器一次绕组的电容量和介质损耗因数取决于其绝缘设计，且和电压、温度因素有关。

电流互感器电容量和介质损耗因数要求如下：

——电容量和介质损耗因数应在额定频率和10kV~*U*m/范围内某一电压下测量，试验应在环境温度下进行，温度应作记录；

——在额定频率下，各种绝缘介质种类（油纸、合成薄膜）的电流互感器的介质损耗因数不得超过表5规定的数值；

——本试验目的在于检查产品的一致性，介质损耗因数允许变化限值可由制造厂和用户协商规定；

——对采用电容型绝缘结构的电流互感器，制造厂应提供10kV时的介质损耗因数测量值；

——对于正立式电容型绝缘结构油浸式电流互感器的地屏，在3kV测量电压下介质损耗因数允许值不大于0.02；

——对于合成薄膜绝缘电流互感器，如用户有要求，应测量地屏的介质损耗因数，具体要求可由制造厂和用户协商。

表5 电流互感器介质损耗因数允许值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 绝缘介质种类 | 绝缘结构 | 设备最高电压  kV | 测量电压  kV | 介质损耗因数  tanδ | 备注 |
| 油纸 | 电容型 | ≤252 |  | ≤0.005 | 对于*U*m为252kV的电流互感器，在0.5～的测量电压下，介质损耗因数测量值的增值不应大于0.001 |
| 非电容型 | 40.5 | 10 | ≤0.02 |
| 合成薄膜 | / | ≥40.5 |  | ≤0.0025 | 在0.5～的测量电压下，介质损耗因数测量值的增值不应大于0.001 |

* 1. 局部放电水平

电流互感器的局部放电水平应符合下列要求：

——对于设备最高电压为12kV及以上的电流互感器，其局部放电水平应不超过表6的规定数值；

——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；

——局部放电的最大允许值对于非额定频率也是适用的。

表6 允许的局部放电水平

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统中性点接地方式 | 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 | | |
| 绝缘介质种类 | | |
| 油纸（气体） | 树脂 | 合成薄膜 |
| 中性点有效接地系统  （接地故障因数≤1.4） | *U*m | 10 | 50 | 30 |
| 1.2*U*m／ | 5 | 20 | 10 |
| 中性点绝缘系统或非有效接地系统  （接地故障因数＞1.4） | 1.2 *U*m | 10 | 50 | 30 |
| 1.2 *U*m／ | 5 | 20 | 10 |

* 1. 绝缘油介质主要性能要求

油浸式电流互感器所用绝缘油应符合GB/T 7595和DL/T 722的要求。

当电流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≤50  C2H2=0  总烃≤10 | 注意值：  H2：300  C2H2：2  总烃：100 | 按GB/T 17623进行试验 |

* 1. 气体介质主要性能要求

6.14.1 SF6气体主要性能要求

当电流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：

* 1. 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；
  2. 充入电气设备24h后取样试验，额定充气密度达到要求的电流互感器，其内部最大允许含水量应对应于20℃测量的露点不高于−33.9℃，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。

6.14.2 混合气体主要性能要求

当电流互感器的绝缘介质采用混合气体时，其主要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

电流互感器零件和部件的温升应符合GB/T 20840.1和GB/T 31238的要求。

* 1. 机械强度要求

电流互感器的机械强度应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 一次端多次截断冲击

电流互感器一次端多次截断冲击应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 内部电弧故障防护要求

电流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

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126kV及以上的电磁式电流互感器，在1.1*U*m/下的无线电干扰电压值应不大于500μV，晴天夜晚应无可见电晕。

* 1. 传递过电压

传递过电压应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 密封性能要求

电流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，油浸式电流互感器、气体绝缘电流互感器的密封性能试验按GB/T 22071.1进行。

* 1. 着火危险

电流互感器的着火危险应符合GB/T 20840.1的要求。

* 1. 腐蚀

电流互感器的腐蚀应符合GB/T 20840.1的要求。

7 结构与选型要求

7.1 一般要求

应满足以下要求：

a）低频电流互感器的结构应便于现场安装、运行和维护；

b) 外绝缘宜选用大小伞裙相间，伞距和爬电距离应满足安装地点环境条件防雨（冰）闪和污闪的要求；

c）金属件外表面应具有良好的防腐蚀层，产品端子应符合图样要求；

d）低频电流互感器应有直径不小于8mm 的接地螺栓或其他供接地用的零件（如面积足够且有连接孔的接地板），接地处应有平坦的金属表面，并标有明显的接地符号；

e）二次出线端螺杆直径不小于6mm，应用铜或铜合金制成，二次出线端子防潮性能良好，并有防转动措施；

f）所有端子及紧固件应有良好的防锈镀层，足够的机械强度和保持良好的接触面；

7.2 干式低频电流互感器的要求

硅橡胶护套、伞裙的要求应满足DL/T 1000.3的要求。

7.3 充油式低频电流互感器的要求

应满足以下要求：

a) 每台设备应配备一套油面监测装置；

b) 油中微量水分应符合下述规定：对于220 kV～110 kV 电流测量设备，≤15 mg/L；对于110 kV 以下电流测量设备，≤20 mg/L；

c) 对电压等级在110 kV 以上的充油式电流测量设备，油中溶解气体组分含量（μL/L）不宜超过下列任一值，总烃：10，氢H2：50，乙炔C2H2：0。

7.4 充气式低频电流互感器的要求

应满足以下要求：

a) 气体年泄漏率不大于0.5%；

b) 对于额定充气密度达到要求的气体绝缘互感器，其内部最大允许含水量应对应于20℃测量的露点不高于-30℃（SF6 气体充入设备24h 后取样测试），在其他温度测量应作适当校正。露点的测量和确定对新SF6见IEC 60376，对使用过的 SF6见GB/T 8905，这在互感器的整个寿命期间均适用。；

c) 每台设备应配备气体监测装置（包括气体密度继电器和压力指示器），气体监测装置应配置3对跳闸节点。

8 试验

8.1 试验分类

试验分为型式试验、例行试验、特殊试验、抽样试验和现场交接试验。

8.2 试验项目

电流互感器型式试验、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9。电流互感器试验应符合下列要求：

——试验项目的试验顺序应按照GB/T 22071.1进行；

——表8中的试验项目并非适用于所有类型的电流互感器，如不适用，则可不进行该项试验；

——除非另有规定，所有绝缘型式试验应在同一台电流互感器上进行；

——电流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；

——例行试验，110 kV（66 kV）～220kV油浸式电流互感器局部放电试验的测量时间为5min；

——与频率相关的试验，如一次端交流耐压试验、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；

——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；

——交接试验，35kV ~110kV电流互感器应按10%的比例抽样开展局部放电试验；

——交接试验，220kV电压等级电流互感器在绝缘性能有怀疑时宜进行局部放电试验；

——交接试验，油浸式电流互感器在交流耐压试验前应保证充足的静置时间，其中110 kV（66 kV）电流互感器不少于24h、220 kV电流互感器不少于48h，试验前后应开展绝缘油中溶解气体对比分析。

表8 电流互感器试验项目

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 一次端冲击耐压试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 3 | 户外型互感器的湿试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 4 | 无线电干扰电压(RIV)试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 5 | 准确度试验 | GB/T 22071.1 | 8.3 | ● | ● | ○ | ● |
| 6 | 外壳防护等级的检验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 7 | 环境温度下密封性能试验 | 8.4 | 8.4 | ● | ● | ○ | ● |
| 8 | 压力试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ● | ○ | ○ |
| 9 | 短时电流试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ● | ○ | ○ | ○ |
| 10 | 气体露点测量 | GB/T 22071.1 | 8.5 | ○ | ● | ○ | ● |
| 11 | 一次端交流耐压试验 | GB/T 22071.1 | 8.6 | ○ | ● | ○ | ● |
| 12 | 局部放电测量 | GB/T 22071.1 | 8.7 | ○ | ● | ○ | ● |
| 13 | 电容量和介质损耗因数测量（适用于油纸绝缘产品） | GB/T 22071.1 | 8.8 | ○ | ● | ○ | ● |
| 14 | 段间工频耐压试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 15 | 二次端工频耐压试验 | GB/T 22071.1 | 8.9 | ○ | ● | ○ | ● |
| 16 | 标志的检验 | 8.10 | 8.10 | ○ | ● | ○ | ● |
| 17 | 二次绕组电阻测定 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 18 | 二次回路时间常数测定 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 19 | 额定拐点电势和额定拐点电势下励磁电流的试验 | 8.11 | 8.11 | ○ | ● | ○ | ● |
| 20 | 匝间过电压试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ● | ○ | ○ |
| 21 | 绝缘油性能试验（适用于油纸绝缘产品） | GB/T 22071.1 | 8.12 | ○ | ● | ○ | ● |
| 22 | 绝缘电阻测量 | GB/T 22071.1 | 8.13 | ○ | ● | ○ | ● |
| 23 | 绕组直流电阻测量 | GB/T 22071.1 | 8.14 | ○ | ● | ○ | ● |
| 24 | 一次端截断雷电冲击耐压试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 25 | 一次端多次截断冲击试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 26 | 传递过电压试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 27 | 机械强度试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 28 | 内部电弧故障试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 29 | 低温和高温下的密封性能试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 30 | 腐蚀试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 31 | 着火危险试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| 32 | 绝缘热稳定试验 | GB/T 22071.1 | GB/T 22071.1 | ○ | ○ | ● | ○ |
| “●”表示必须做试验项目，“○”表示不做试验项目。 | | | | | | | |

8.3 准确度试验

准确度试验作为型式试验和例行试验项目，应符合GB/T 22071.1的要求；220kV及以下电压等级电流互感器，准确度试验作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.4 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符合GB/T 22071.1的要求。

密封性能检查作为交接试验项目，油浸式电流互感器外表应无可见油渍现象，气体绝缘电流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，年泄露率应小于1%。

8.5 气体露点测量

气体露点测量作为例行试验项目应检测SF6气体的露点，检测结果应符合本文件6.14.1的要求；气体露点测量作为交接试验项目应检测SF6气体的含水量，检测结果应符合GB 50150的要求。

8.6 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符合GB/T 22071.1的要求（频率应变为低频电流互感器额定运行频率），作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.7 局部放电测量

局部放电测量，作为例行试验项目应符合本文件6.12的要求，作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.8 电容量和介质损耗因数测量

电容量和介质损耗因数测量，作为例行试验项目应符合本文件6.11的要求，作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.9 二次端工频耐压试验

二次端工频耐压试验作为例行试验项目，应符合GB/T 22071.1的要求；220kV及以下电压等级电流互感器，二次端工频耐压试验作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.10 标志的检验

电流互感器例行试验，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）；电流互感器交接试验，标志的检验仅包括出线端子标志的极性检验。铭牌标志的检验应符合GB/T 20840.1和GB/T 20840.2的要求，电流互感器出线端子标志的极性应正确。

8.11 额定拐点电势和额定拐点电势下励磁电流的试验

额定拐点电势和额定拐点电势下励磁电流的试验，作为例行试验项目应测定电流互感器额定拐点电势和额定拐点电势下的励磁电流，试验方法和试验判据应符合GB/T 22071.1的要求；作为交接试验项目应测量电流互感器的励磁特性曲线，测量方法应符合GB 50150的要求，测量结果应符合产品技术条件要求。

8.12 绝缘油性能试验

绝缘油性能试验，作为例行试验项目应符合GB/T 22071.1的要求，作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.13 绝缘电阻测量

绝缘电阻测量作为例行试验项目，应符合GB/T 22071.1的要求；220kV及以下电压等级电流互感器，绝缘电阻试验作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

8.14 绕组直流电阻测量

220kV及以下电压等级电流互感器，直流电阻试验作为交接试验项目应符合GB 50150的要求。

9 标志

9.1 端子标志

接线端的标志应清晰、牢固，并标在端子表面或其近旁处。标志应由字母及字母后的数字或字母前的数字（必要时）组成。字母均为大写印刷体。

对于电磁式低频电流互感器，接线端子须标明下列标志：

——一次和二次绕组；

——绕组的分段（如果有）；

——绕组或分段的极性关系；

——中间抽头（如果有）。

9.2 铭牌标志

低频电流互感器的铭牌应采用不锈钢板制造，并用中文书写，提供的铭牌放在易观察的位置上。铭牌应包含至少如下内容：

a） 制造单位名及其所在地名或国名（出口产品），以及其他容易识别制造单位的标志、生产序号和日期；

b） 互感器型号及名称、采用标准的代号、计量许可标志及计量许可批号；

c） 额定频率；

d） 设备最高电压；

e） 设备绝缘水平；

f） 设备种类：户内或户外、温度类别、如果互感器允许使用在海拔高于1000m的地区，还应标出其允许使用的最高海拔；

g） 总质量；

h）机械强度要求的类别。

另外根据需要还应标出以下信息：

i） 绝缘耐热等级（A级绝缘不必标出）；

j） 所有与测量特性相关的指标；

k） 绝缘液体的类型；

l） 互感器内所容纳绝缘液体的体积（或质量）；

m） 额定充气压力；

n） 最低工作压力。

所有信息应牢固地标在互感器本体，或标在与互感器牢固固定的铭牌上。

10 使用期限

低频电流互感器及其部件应符合相关标准规定的质量、规格和性能。在正确安装、正常操作和保养的条件下，设备的使用寿命应不少于30年。

如果用户要求，制造厂应向用户提供以下文件：

——产品使用的绝缘材料在使用工况下的寿命；

——绝缘结构的可靠性说明；

——密封结构的可靠性说明。

11 包装、运输和贮存

11.1 包装

低频电流互感器的包装，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，应采取相应的防水、防潮措施。

11.2 出厂文件

每台低频电流互感器应附有下列出厂文件：

——产品合格证；

——出厂试验报告；

——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)；

——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，制造方应提供本文件规定的有效的型式试验报告。

11.3 运输及贮存

a) 低频电流互感器各个供电连接的接触面(包括接地处的金属平面)在运输和贮存期间应有防蚀措施。

b) 低频电流互感器在运输过程中应对严重震动、颠簸和撞击现象采取防护措施。供应商运输前应确定运输过程中耐受冲撞的能力，并装设三维冲撞记录仪进行运输过程中的冲撞记录。

c) 产品在贮存期间，应避免直接受晒雨淋，底座要高于地面50mm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。贮存期间应定期检查密封情况。

12 运行及维护要求

低频电流互感器运行维护要求包括：

a）铭牌、标志牌完备齐全。

b）设备外涂漆层清洁、无锈蚀，漆膜完好；整个设备无异常声响或放电声。

c）检查电气连接件，包括高压引线、双接地线连接应接触良好，无异常温升。

d）外绝缘表面不得有严重积污；复合外套、法兰不应出现裂纹、破损或放电烧伤痕迹。

e）油绝缘的低频电流互感器油位指示正常，密封良好，无渗油现象。

f） 气体绝缘的低频电流互感器气体密度表指示正常，密封良好，无渗漏现象。

g）底座、支架牢固，无倾斜变形。

h）均压环应安装牢固、水平，未与高压引线接触，无附着物。

　　i）低频电流互感器本体的二次端子盒应密封良好，宜采取加装干燥剂、增加防雨罩、保持呼吸孔通畅、更换密封圈等手段防止端子受潮，绝缘降低。

j）二次接线牢固、无松动、无焦糊味。

　　ｎ）二次输出无异常，相互冗余系统的测量值定期对比无异常。

ｏ）停运半年及以上的低频电流互感器应按有关规定试验检查合格后方可投运。

ｐ）运行中低频电流互感器底部结构也有高电压，禁止一切维护。

ｑ）定期红外检测。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_