# 河北省地方计量检定规程

JJG（冀）205—2022

# 抗直流偏磁低压电流互感器

**Low-voltage anti-DC-Bias Current Transformers**

2022-06-27 发布　　2022-09-01 实施

河北省市场监督管理局 发布

# 抗直流偏磁低压电流互感器检定规程

**Verfication Regulation of Low-voltage anti-DC-Bias Current Transformers**

JJG(冀)205—2022

归 口 单 位：河北省市场监督管理局

起 草 单 位：国网河北省电力有限公司营销服务中心

河北省计量监督检测研究院

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

申洪涛（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

陶　鹏（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

康　鹏（河北省计量监督检测研究院）

参加起草人：

张林浩（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

石振刚（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

吴一敌（国网河北省电力有限公司）

史　轮（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

耿立峰（河北省计量监督检测研究院）

# 目　录

引　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 计量性能要求** ..... 1
5.1　基本误差 ..... 1
5.2　磁饱和裕度 ..... 2
5.3　剩磁误差 ..... 2
5.4　稳定性 ..... 2
**6 通用技术要求** ..... 2
6.1　外观 ..... 2
6.2　绝缘 ..... 2
**7 计量器具控制** ..... 2
7.1 检定条件 ..... 2
7.2 检定项目 ..... 3
7.3 检定方法 ..... 4
7.4 检定结果的处理 ..... 8
7.5 检定周期 ..... 9
附录 A ..... 10
附录 B ..... 13
附录 C ..... 15

# 引 言

本规程是依据 JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定的。

本规程以 GB/T 20840.1-2010《互感器 第 1 部分：通用技术要求》、GB/T 20840.2-2014《互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求》为基础制定。

本规程为首次发布。

# 抗直流偏磁低压电流互感器检定规程

## 1 范围

本规程适用于安装在0.4kV低压电力线路上的抗直流偏磁低压电流互感器（以下简称抗直流互感器）的首次检定、后续检定和使用中检验。

## 2 规范性引用文件

本规程引用了下列文件:

JJG 313-2010 测量用电流互感器

JJG 1021-2007 电力互感器

GB/T 20840.1-2010 互感器 第1部分：通用技术要求

GB/T 20840.2-2014 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

## 3 术语和定义

GB/T 20840.1-2010、GB/T 20840.2-2014界定的以及下列术语和定义适用于本规程。

3.1 直流偏磁

直流电流流过电流互感器绕组时，造成铁芯工作的磁化曲线发生偏移的现象。

3.2 磁饱和裕度

电流互感器铁芯磁通密度超过额定范围后电流互感器的误差裕度。

3.3 剩磁误差

在励磁电流为零时电流互感器铁芯残存的磁感应强度产生的误差。

## 4 概述

抗直流互感器是一种具有抗直流偏磁现象的特殊的电流互感器，由绝缘外壳、底座、铁芯、绕组、二次端子等部分组成。具有抗直流偏磁性能，用于传输正比于被测量的量，以供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。抗直流互感器的铁芯由高初始磁导率电流互感器铁芯和带气隙铁芯复合组成，带气隙铁芯可以避免在交流大信号或直流偏置时发生磁饱和现象，保证在较小或无直流分量时工频测量电流的测量准确度。

## 5 计量性能要求

5.1 基本误差

抗直流互感器在工频下测量时准确度等级分为0.2S级、0.5S级；工频电流叠加10%直流分量和正弦半波电流测量时准确度等级为2级。

环境温度+10℃～+35℃，相对湿度不大于80%，环境电磁干扰和机械振动可忽略时，抗直流互感器在额定频率、额定功率因数及二次负荷为额定二次负荷25%～100%之间的任一数值时，各准确度等级的误差不得超过表1的限值。抗直流互感器的实际误差曲线，不应超过表1所列误差限值连线所形成的折线范围。

表1 抗直流互感器的误差限值

| 类别 | 准确度级别 | 比值误差（±） | | 相位误差（±） | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 倍率 | 额定电流下的百分数值 | 倍率 | 额定电流下的百分数值 |

| | | 因数 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 | 因数 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 工频电流 | 0.2S | % | 0.67 | 0.27 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | （′） | 26 | 11 | 6 | 6 | 6 |
| | 0.5S | | 1.2 | 0.45 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | 72 | 27 | 18 | 18 | 18 |
| 工频电流叠加10%直流分量 | 2 | | — | — | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | — | — | 200 | 200 | 200 |
| 正弦半波电流 | 2 | | — | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | — | 200 | 200 | 200 | 200 |

注1：对于母线式抗直流互感器，检定时一次导体与中心轴线的位置偏差，应不大于穿心孔径的1/10。

注2：工频电流下的误差以退磁后的误差为准。

注3：额定二次电流5A，额定负荷7.5VA及以下的互感器，下限负荷由制造厂规定；制造厂未规定下限负荷的，下限负荷为2.5VA。

注4：制造厂规定为固定负荷的电流互感器，在固定负荷的±10%范围内误差应满足本表要求。

注5：工频电流叠加10%直流分量误差试验时，$I_{DC}=I_1\times 10\%\times K$，式中$I_{DC}$为直流分量电流值，$I_1$为额定一次电流值，$K$为电流百分数。

注6：正弦半波电流误差试验时，$I_{half}=\frac{I_1}{2\sqrt{2}}\times K$，式中$I_{half}$为正弦半波电流有效值，，$I_1$为额定一次电流值，$K$为电流百分数。

5.2　剩磁误差

抗直流互感器的剩磁误差应不超过工频误差限值的1/3。

5.3　磁饱和裕度

额定扩大一次电流倍数为1.2的抗直流互感器，在铁芯中的磁通密度相当于额定电流和额定负荷状态下的1.5倍时，其误差应不大于额定电流及额定负荷下误差限值的1.5倍。额定扩大一次电流倍数为1.5（或2.0）的抗直流互感器，在铁芯中的磁通密度相当于额定电流和额定负荷状态下的1.5（或2.0）倍时，其误差应不大于额定电流及额定负荷下误差限值。

5.4　稳定性

在检定周期内抗直流互感器的误差变化不得大于其误差限值的1/3。

## 6 通用技术要求

6.1　外观

抗直流互感器的外观应完好，接线端子标志清晰完整，绝缘表面干燥无放电痕迹。

6.2　绝缘

6.2.1　一次绕组与二次绕组的绝缘电阻不低于100MΩ；二次绕组对接地的金属外壳绝缘电阻不低于30 MΩ。

6.2.2　一次绕组（或可能与一次导体接触的外壳表面）对二次绕组及接地底板、二次绕组对接地底板的工频耐受电压为3kV。

## 7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中的检验。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

环境温度+10 ℃～+35 ℃，相对湿度不大于80%。

7.1.2 试验电源

7.1.2.1 试验电源产生工频电流的总谐波畸变率不大于5%，直流电流的纹波因数不大于2%，正弦半波电流的畸变率（傅立叶分析后基波及直流含量与理想值的偏差）不超过的5%。

7.1.2.2 试验工频电源的频率应为50 Hz±0.5Hz。

7.1.3 参考标准器

7.1.3.1 工频误差试验及工频电流叠加直流分量误差试验可选用工频标准电流互感器或标准交直流通用电流互感器作为参考标准器，正弦半波下的误差试验应选用标准交直流通用电流互感器作为参考标准器，参考标准器的准确度等级至少比被检抗直流互感器高两个准确度等级。

7.1.3.2 标准器在检定环境条件下的实际误差不大于被检抗直流互感器基本误差限值的1/10。

7.1.3.3 标准器的变差（电流上升与下降时两次测得误差值之差），应不大于它的基本误差限值的1/5。

7.1.3.4 标准器的实际二次负荷（含测量回路负荷），应不超出其规定的上限与下限负荷范围。

7.1.4 二次负荷

7.1.4.1 试验选用的电流互感器负荷箱在检定条件下的最大允许误差为±3%。

7.1.4.2 实际二次负荷（含测量回路负荷）在检定条件下的有功和无功分量相对误差均应不超出±3%。

7.1.5 误差测量装置

7.1.5.1 工频误差试验及工频电流叠加直流分量误差试验可选用比较原理或直接采样原理的误差测量装置，正弦半波电流的误差试验应选直接采样原理的误差测量装置。

7.1.5.2 误差测量装置的比值差和相位差示值分辨力应不低于0.001%和0.01′。在检定环境条件下，误差测量装置引起的测量误差，应不大于被检抗直流互感器基本误差限值的1/5。

7.1.5.3 采用直接采样原理的误差测量装置进行试验时，可选用与被检试品不同变比的参考标准，其采样电阻应计入被检抗直流互感器的二次负荷。

7.1.6 监测用电流表

电流表测量工频电流的准确度等级不低于1级，测量直流分量及正弦半波电流的准确度等级不低于1级。电流表在所有误差测量点的相对误差均不大于20%。

7.1.7 用于检定工作的升流器、调压器、一次返回导线等工作电磁场引入的误差不大于互感器误差限值的1/10。

7.2 检定项目

**表 2　抗直流互感器检定项目**

| 检定项目 | | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
|---|---|---|---|---|
| 外观检查 | | + | + | + |
| 绕组极性检查 | | + | - | - |
| 绝缘电阻测量 | | + | + | - |
| 工频耐压试验 | | + | - | - |
| 基本误差试验 | 工频电流 | + | + | + |
| | 工频电流叠加 10%直流分量 | + | + | + |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 正弦半波电流 | + | + | + |
| 剩磁误差试验 | | + | - | - |
| 磁饱和裕度试验 | | + | + | + |
| 稳定性试验 | | - | + | + |
| 注：符号“+”表示需要检定，符号“-”表示不需要检定。 | | | | |

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

有下列缺陷之一的抗直流互感器，必须修复后再检定：

a）无铭牌或铭牌中缺少必要的标志；

b）接线端子缺少、损坏或无标志；

c）绝缘表面破损或受潮；

d）其他严重影响检定工作进行的缺陷。

7.3.2 绕组极性检查

抗直流互感器的绕组极性规定为减极性。当一次电流从一次绕组的极性端流入时，二次电流从二次绕组的极性端流出。

推荐使用装有极性指示器的误差测量装置按正常接线进行绕组的极性检查。使用没有极性指示器的误差测量装置检查极性时，应在工作电流不大于5%时进行，如果测得的误差超出校验仪测量范围，则极性异常。

本规程也允许使用其他方法检查抗直流互感器绕组极性。

7.3.3 绝缘电阻测量

使用工作电压500V、测量误差不超过±10%的绝缘电阻表进行试验，试验结果满足6.2.1的要求。

7.3.4 工频耐压试验

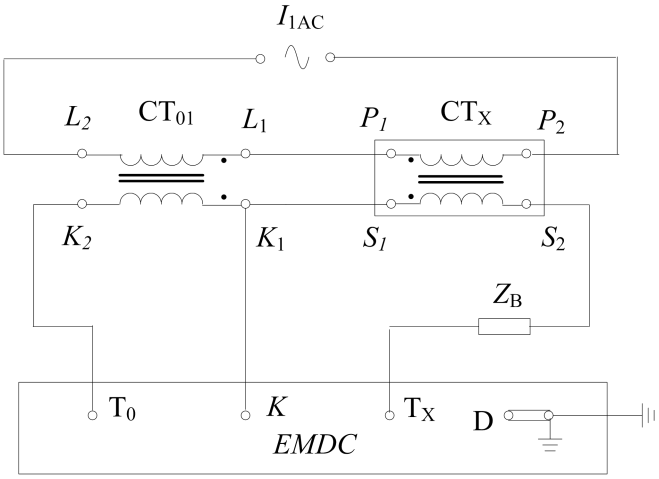
使用输出电压0～4.5kV、电压误差不超过±3%的耐电压测试仪进行试验，试验电压升高至规定值后持续1min，试验结果满足6.2.2的要求。

7.3.5 基本误差试验

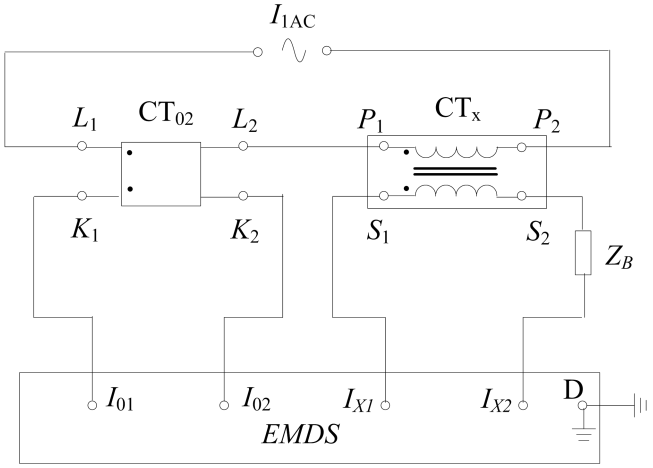
根据被检抗直流互感器的变比和准确度等级，按7.1的要求选用试验设备并按7.3.5.1～7.3.5.3要求的试验线路测量。

7.3.5.1 工频误差试验

工频误差试验可采用比较法或直接采样法。比较法线路见图1a)，该线路的参考标准与被检抗直流互感器变比必须相同。直接采样法线路见图1b)。工频误差试验前应先退磁。




a) 比较法




b) 直接采样法

图中：

$CT_{01}$——标准电流互感器；

$CT_{02}$——标准交直流通用电流互感器；

$CT_x$——被检抗直流互感器；

$Z_B$——抗直流互感器二次负荷；

$I_{1AC}$——一次工频电流；

$L_1$、$L_2$——标准电流互感器/标准交直流通用电流互感器一次端子；

$K_1$、$K_2$——标准电流互感器/标准交直流通用电流互感器二次端子；

$P_1$、$P_2$——被检抗直流互感器一次端子；

$S_1$、$S_2$——被检抗直流互感器二次端子；

$I_{01}$、$I_{02}$、$I_{X1}$、$I_{X2}$——直接采样原理的误差测量装置二次电流端子；

EMDC——比较原理的误差测量装置；

EMDS——直接采样原理的误差测量装置。

**图 1 工频误差测量接线**

母线式抗直流互感器应进行等安匝误差试验。试验方法如下：

a）试验时使用不少于3匝的一次导线穿绕在抗直流互感器的一次导体孔内，导线在孔的周边尽量均匀分布；

b）使用绕好的等安匝母线作为一次绕组，进行工频误差测量；

c）测得的误差与一次单匝条件下测得的基本工频误差相比，变化不超过测量点工频误差限值的1/10。

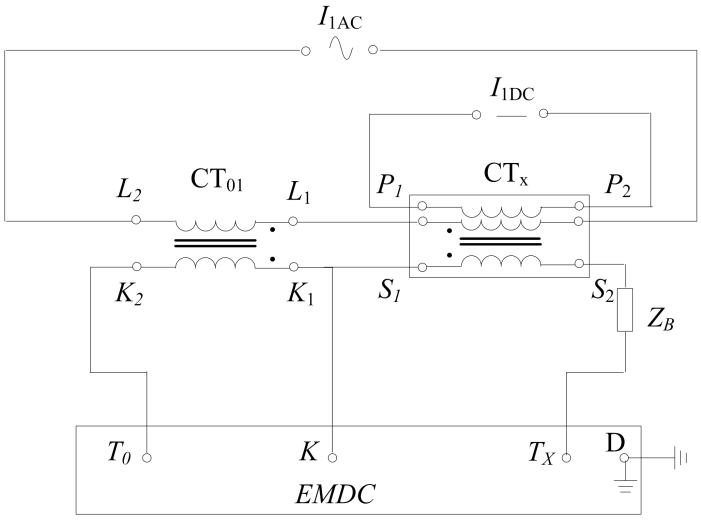
7.3.5.2 工频电流叠加直流分量误差试验

叠加直流分量的测量点按工频电流10%进行，如表3所示。

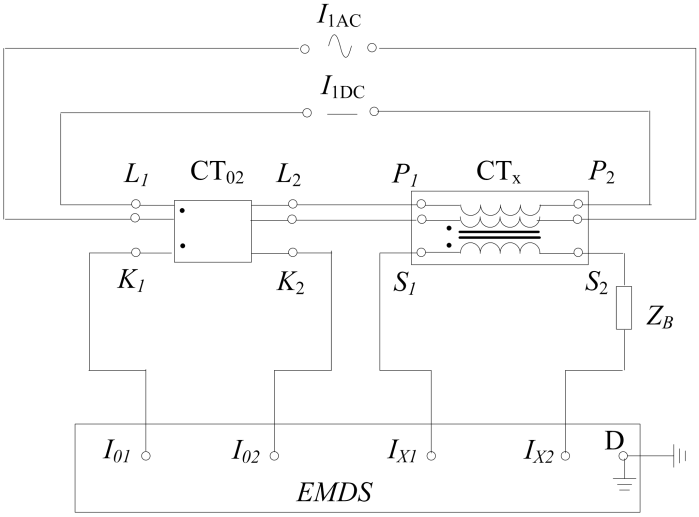
**表 3　直流分量测量点**

| 电流百分数（%） | 20 | 100 | 120 |
|---|---|---|---|
| 10%直流分量电流值(A) | 10%×20%×$I_1$ | 10%×100%×$I_1$ | 10%×120%×$I_1$ |
| 注 1：$I_1$ 为抗直流互感器额定一次电流。<br>注 2：用户有特殊要求的，直流分量测量点可增加。 | | | |

工频电流叠加直流分量误差试验可采用比较法或直接采样法，比较法线路见图2 a)，直接采样法线路见图2 b)。




a)　比较法




b)　直接采样法

图中：

$CT_{01}$——标准电流互感器；

$CT_{02}$——标准交直流通用电流互感器；

$CT_x$——被检抗直流互感器；

$Z_B$——抗直流互感器二次负荷；

$I_{1DC}$、$I_{1AC}$——一次直流电流和一次工频电流；

$L_1$、$L_2$——标准电流互感器/标准交直流通用电流互感器一次端子；

$K_1$、$K_2$——标准电流互感器/标准交直流通用电流互感器二次端子；

$P_1$、$P_2$——被检抗直流互感器一次端子；

$S_1$、$S_2$——被检抗直流互感器二次端子；

$I_{01}$、$I_{02}$、$I_{X1}$、$I_{X2}$——直接采样原理的误差测量装置二次电流端子；

EMDC——比较原理的误差测量装置；

EMDS——直接采样原理的误差测量装置。

**图 2 工频电流叠加直流分量误差测量接线**

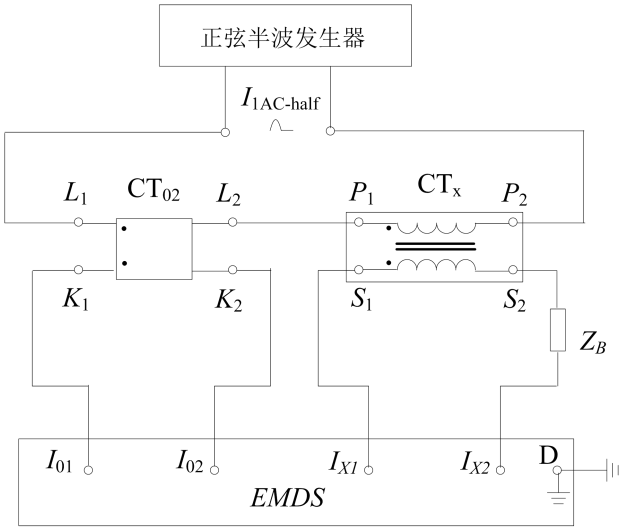
7.3.5.3 正弦半波电流误差试验

进行正弦半波电流误差试验时可使用电流整流装置或波形发生器两种方式产生，使用电流整流装置方式的可按整流前的正弦工频电流值或者整流后的正弦半波电流值试验；使用波形发生器方式的按正弦半波电流值试验，其误差试验测量点如表4所示。

**表 4　正弦半波测量点**

| 电流百分数（%） | 5 | 20 | 100 | 120 |
|---|---|---|---|---|
| 正弦工频电流值(A) | $\frac{I_1}{\sqrt{2}}\times 5\%$ | $\frac{I_1}{\sqrt{2}}\times 20\%$ | $\frac{I_1}{\sqrt{2}}\times 100\%$ | $\frac{I_1}{\sqrt{2}}\times 120\%$ |
| 正弦半波电流值(A) | $\frac{I_1}{2\sqrt{2}}\times 5\%$ | $\frac{I_1}{2\sqrt{2}}\times 20\%$ | $\frac{I_1}{2\sqrt{2}}\times 100\%$ | $\frac{I_1}{2\sqrt{2}}\times 120\%$ |
| 注：$I_1$ 为抗直流互感器额定一次电流。 | | | | |

正弦半波电流误差试验采样法线路见图3。




图中：

$CT_{02}$——标准交直流通用电流互感器；

$CT_x$——被检抗直流互感器；

$Z_B$——抗直流互感器二次负荷；

$I_{1AC—half}$——一次正弦半波电流；

$L_1$、$L_2$——标准交直流通用电流互感器一次端子；

$K_1$、$K_2$——标准交直流通用电流互感器二次端子；

$P_1$、$P_2$——被检抗直流互感器一次端子；

$S_1$、$S_2$——被检抗直流互感器二次端子；

$I_{01}$、$I_{02}$、$I_{X1}$、$I_{X2}$——直接采样原理的误差测量装置二次电流端子；

EMDS——直接采样原理的误差测量装置。

**图 3 正弦半波电流误差测量接线**

7.3.5.4 误差测量时所用的负荷

周期检定时，抗直流互感器的误差测量按表5所列条件进行，二次负荷可以置额定值或实际值，新制造和修理后的抗直流互感器的二次负荷规定为额定值。

**表 5 周期检定时误差的测量要求**

| 准确度等级 | 额定电流的百分值 | 二次负荷 | |
|---|---|---|---|
| | | 伏安值 | 功率因数 |
| 0.2S、0.5S | 1%；5%；20%；100%；120% | 额定值或实际值 | 额定值 |
| | 5%；20%；100% | 下限值 | |
| 2 | 5%①；20%；100%；120% | 额定值或实际值 | 额定值 |
| | 5%①；20%；100% | 下限值 | |
| 注①：对正弦半波电流情况下 | | | |

7.3.6 剩磁误差试验

a）试验时从被试抗直流互感器的二次绕组通入相当于额定二次电流10%～15%的直流电流充磁。持续时间不少于2s，然后进行工频误差测量；若充磁后剩磁误差的测量结果超出允许值，应重复测量，直到连续的两次测量结果偏差小于工频误差限值的1/10。

b）充磁误差与退磁状态下测得误差比较，取误差变化量的绝对值作为剩磁影响的测量结果，试验结果应满足5.2的要求；

7.3.7 磁饱和裕度试验

按图1接线测量额定负荷下150%（或200%）额定电流点的工频电流误差，试验结果应满足5.3的要求。

7.3.8 稳定性试验

将后续检定和使用中检查的检定结果，与上个周期的检定结果进行比较，试验结果应满足5.4的要求。

7.4 检定结果的处理

7.4.1 检定数据应按规定的格式和要求做好原始记录，检定数据的原始记录至少保存一个检定周期。

7.4.2 抗直流互感器的比值差和相位差按表5修约。判断是否超过误差限值，以修约后的数据为准。

表 5 误差修约间隔

| 修约间隔 | 0.2S | 0.5S | 2 |
|---|---|---|---|
| 比值差（±%） | 0.02 | 0.05 | 0.2 |
| 相位差（±′） | 1 | 2 | 5 |

7.4.3 对全部检验项目均符合本规程技术条件要求的抗直流互感器，应发给检定证书或标注检定合格标志，并在检定证书封面上填写准于作某等级使用的结论。

7.4.4 经检定不合格的抗直流互感器，应发给检定结果通知书，并指明不合格项。

7.5 检定周期

检定周期一般不超过10年。

附录 A

# 检定记录格式
# 抗直流偏磁低压电流互感器检定记录

送检单位_____准确度级别_____

互感器型号_____制造厂商_____

生产日期_____额定一次电流_____A

出厂编号_____额定电压 _____kV

证书编号 _____额定频率 _____Hz

检定日期_____年_____月_____日

有效期至_____年_____月_____日

**检定时使用的标准器：**

名　　称 _____出厂编号_____ 准确度级别_____ 设备编号_____

**检定时的环境条件**

温度_____℃　　相对湿度_____%

**检定结果：**

外观检查_____

绕组极性检查_____

绝缘电阻试验_____

工频耐压试验_____

基本误差试验_____

剩磁误差试验_____

磁饱和裕度试验_____

稳定性试验_____

结论及说明：

核验_____

检定_____

# 误 差 数 据 记 录 表

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_p/I_n$ %) 误差 | 试验类别 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 |
| $f$（%） | 工频电流 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 工频电流叠加 10%直流分量 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 正弦半波 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |

# 附录 B

## 检定证书内页格式

共 2 页　第 1 页

额定一次电流_____A　　额定电压_____kV

额定频率 _____Hz

**检定时的环境条件**

温度_____℃　　相对湿度_____%

**检定结果：**

外观检查_____

绕组极性检查_____

绝缘电阻试验_____

工频耐压试验_____

基本误差试验_____

剩磁误差试验_____

磁饱和裕度试验_____

稳定性试验_____

结论及说明：

# 误 差 数 据

共 2 页　第 2 页

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_p/I_n$ %) 误差 | 试验类别 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 |
| $f$（%） | 工频电流 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 工频电流叠加 10%直流分量 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 正弦半波电流 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |

# 附录 C

## 检定证书内页格式

共 2 页　第 1 页

额定一次电流_____A　　额定电压_____kV

额定频率 _____Hz

**检定时的环境条件**

温度_____℃　　相对湿度_____%

**检定结果：**

外观检查_____

绕组极性检查_____

绝缘电阻试验_____

工频耐压试验_____

基本误差试验_____

剩磁误差试验_____

磁饱和裕度试验_____

稳定性试验_____

结论及说明：

（指出不合格项目）

# 误 差 数 据

共 2 页　第 2 页

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_p/I_n$ %) 误差 | 试验类别 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 |
| $f$（%） | 工频电流 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 工频电流叠加 10%直流分量 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |
| $f$（%） | 正弦半波电流 | | | | | |
| $\delta$（′） | | | | | | |

JJG（冀）205—2022