

ICS 29.100

L 19

备案号: 61606-2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 668 — 2017

代替 DL/T 668 — 1999

测量用互感器检验装置

Instrument transformer testing equipment for measuring service

2017-11-15 发布

2018-03-01 实施

国家能源局 发布

文献下载: www.100mw.cn

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 分类.....	1
5 技术要求.....	2
6 试验方法.....	7
7 检验规则.....	13
附录 A（资料性附录） 退磁电阻选择参考表.....	15

前 言

本标准依据 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。

本标准是对 DL/T 668—1999《测量用互感器检验装置》的修订，与 DL/T 668—1999 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 对标准适用的电压、电流范围进行了扩展。
- 删除了原标准中不适用于目前测量用互感器检验装置的术语、要求和试验。
- 删除了检验规则中关于抽样的要求。
- 增加了多工位互感器检验装置的定义、技术要求和试验方法。
- 增加了三相互感器检验装置的定义，及其基本误差比较法原理接线图。
- 增加了装置软件功能的要求。
- 增加了装置的极性（变比）错误提示功能、二次阻抗（导纳）测量功能，及相应的检查方法。
- 在试验方法中，增加了试验环境条件和试验设备的技术要求。
- 补充了二次回路实际负荷测量的设备要求和测量方法。
- 修订了装置主要配套设备配置的要求。
- 修订了装置基本误差限值表。
- 修改了绝缘试验的试验部位、技术要求和试验方法。
- 修改了装置的输出范围、量程、二次负荷要求，对装置输出容量和大电流导线的要求进行详细规定。
- 仅保留原标准附录 D“退磁电阻选择参考表”，并对其中的内容进行修订。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电测量标准化技术委员会（DL/TC22）归口。

本标准起草单位：国网山东省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司、国网河南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。

本标准主要起草人：张蒙、丁涛、陈伟斌、郭亮、祝福、杨剑、史会轩、张亚军、杨乃贵、吴宏斌。

本标准自实施之日起代替 DL/T 668—1999。

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）。

测量用互感器检验装置

1 范围

本标准规定了测量用互感器检验装置的分类、技术要求、试验方法、检验规则等要求。

本标准适用于额定工作频率 50Hz，0.01 级及以下的测量用电压互感器检验装置（电压等级 1000kV 及以下）和 0.01S 级及以下的测量用电流互感器检验装置（额定一次电流 5000A 及以下）。

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 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求

DL/T 848.2—2004 高压试验装置通用技术条件

DL/T 1258—2013 互感器校验仪通用技术条件

JJG 124—2005 电流表、电压表、功率表和电阻表检定规程

JJG 169—2010 互感器校验仪检定规程

JJG 251—1997 失真度测量仪检定规程

JJG 313—2010 测量用电流互感器检定规程

JJG 314—2010 测量用电压互感器检定规程

JJF 1264—2010 互感器负荷箱校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测量用互感器检验装置（以下简称**装置**） **instrument transformer testing equipment**

向被检的测量用电压（电流）互感器供给电压（电流），提供标准量值，并检验其测量误差及其他计量性能的所有设备组合，包括标准互感器、互感器校验仪、二次电压（电流）负荷箱、升压（流）器、电压（电流）调节设备、互感器的一次和二次回路接线、台体、管理软件等。

3.2

多工位互感器检验装置 **multi-station instrument transformer testing equipment**

具有多个检验工位，可同时实现多只同规格互感器误差测量的检验装置。

3.3

三相互感器检验装置 **three-phase instrument transformer testing equipment**

向被检的三相互感器同时施加额定三相电压、电流（或施加不同值的电压、电流），并检验其测量误差及其他计量性能的所有设备组合。

4 分类

4.1 按照被检互感器的种类

分为电压互感器检验装置和电流互感器检验装置。

4.2 按照交流检验的相数

分为单相检验装置和三相检验装置。

4.3 按照一次可测量被检互感器数量

分为单工位互感器检验装置和多工位互感器检验装置。

4.4 按照准确度等级

电压互感器检验装置分为 0.01、0.02 和 0.05 级；电流互感器检验装置分为 0.01S、0.01、0.02S、0.02、0.05S 和 0.05 级。

5 技术要求

5.1 工作环境及电源要求

5.1.1 工作环境

温度 10℃~35℃；相对湿度小于 85%；海拔不超过 2000m。

注：海拔超过 2000m 的地区，装置相关技术指标，订货时提出与制造厂协商解决。

5.1.2 电源

电压：AC220V±22V；频率：50Hz±0.2Hz；电源波形应为正弦波，其波形失真度系数不大于 5%。

5.2 计量性能要求

5.2.1 基本误差

在表 1 的参比条件下，装置的基本误差不超过表 2、表 3 和表 4 规定的误差限值。

表 1 参 比 条 件

环境温度	相对湿度	电源频率	二次负荷	电源波形失真度	环境电磁场干扰强度	外绝缘
10℃~35℃	≤85%	50Hz±0.2Hz	额定负荷~ 下限负荷	≤5%	在被检互感器位置 由装置产生的电磁场 引起的测量误差应不 大于被检互感器误差 限值的 1/10	清洁、 干燥

表 2 电压互感器检验装置误差限值

装置测量误差		比值误差 ±%					相位误差 ±(′)				
		20	50	80	100	120	20	50	80	100	120
准确度 等级	0.05	0.10	0.075	0.05	0.05	0.05	4	3	2	2	2
	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	1.2	0.9	0.6	0.6	0.6
	0.01	0.02	0.015	0.01	0.01	0.01	0.6	0.45	0.3	0.3	0.3

表 3 电流互感器检验装置误差限值

装置测量误差		比值误差 ±%				相位误差 ± (')			
额定电流百分数 %		5	20	100	120	5	20	100	120
准确度 等级	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	4	2	2	2
	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	1.2	0.6	0.6	0.6
	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.6	0.3	0.3	0.3

表 4 S 级电流互感器检验装置误差限值

装置测量误差		比值误差 ±%					相位误差 ± (')				
额定电流百分数 %		1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
准确度 等级	0.05S	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	4	2	2	2	2
	0.02S	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6
	0.01S	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3

5.2.2 测量重复性

5.2.2.1 装置的测量重复性用相同测量条件下重复测量结果的标准偏差值表示。

5.2.2.2 标准偏差值应满足：电压互感器检验装置在 20%~100%额定电压、电流互感器检验装置在 5%~100%额定电流时，不大于 1/10 装置误差限值；对 S 级电流互感器检验装置，还应增加在 1%的额定电流时，不大于 1/5 装置误差限值。

5.2.2.3 多工位检验装置，每个工位的测量重复性都应符合 5.2.2.2 的规定。

5.2.3 多工位测量一致性

多工位检验装置，同一只互感器在不同工位的测试结果，最大与最小值之差不应超过被检互感器误差限值的 30%。

5.3 通用要求

5.3.1 技术文件

装置应提供正确、完整的电气原理图，安装接线图和使用操作说明书。

5.3.2 结构

5.3.2.1 装置的标志应符合国家相关技术文件的规定，至少应明示以下信息：名称及型号、制造厂商（或商标）、出厂编号、制造日期、准确度等级及测量范围。

5.3.2.2 装置的结构应整齐合理、线路正确、连接可靠；装置上的各种开关、旋钮、按键、接口等控制和调节机构应有明确标识；装置中的工作接地和保护接地应分开设置并有明显的标志；装置应有接地端子，其金属外壳与接地端子可靠连接；放置互感器校验仪的位置应加装屏蔽并接地。

5.3.3 主要设备

装置中标准互感器及配套使用的校验仪、负荷箱应具备有效期内的检定（或校准）证书，并保证

装置的计量性能满足 5.2 的规定。装置中主要设备配置参照表 5 进行。

表 5 装置中主要设备配置

装置准确度等级	标准互感器准确度等级	互感器校验仪准确度等级	负荷箱准确度等级	百分表准确度等级
0.05 (S) 级	0.05 级及以上	2 级及以上	3 级及以上	1.5 级
0.02 (S) 级	0.02 级及以上			
0.01 (S) 级	0.01 级及以上			
注 1: S 级对应测量 S 级电流互感器的检验装置。 注 2: 高压电流标准互感器在设计时, 应采取屏蔽措施, 减小高压漏电流对误差的影响。				

5.3.4 绝缘

5.3.4.1 装置应有接地端子, 升流器、升压器等配套设备都应有接地端子, 金属外壳应与接地端子可靠连接。

5.3.4.2 在 5.1.1 的工作环境下, 6.4.1 规定的试验电路之间, 绝缘电阻应不小于 20MΩ。

5.3.4.3 在 5.1.1 的工作环境下, 6.4.1 规定的试验部位应能承受 50Hz、正弦波、电压有效值 2kV、历时 1min 的工频耐压试验。高压升流器、高压标准电流互感器在无特殊规定情况下, 交流耐压值不低于额定标称电压的 1.15 倍。升压器应满足 DL/T 848.2 的相关要求。

5.3.5 监视与显示

装置配套的监视仪表 (包括内置或虚拟仪表) 应与装置的测量范围相适应, 应能显示四位有效数字, 准确度不低于 1.5 级。

5.3.6 安全防护

装置应具有电压 (电流) 调节器非零位闭锁保护功能、电压互感器检验回路短路保护功能、电流互感器检验回路过流保护功能及试验错接线报警功能。

5.3.7 输出

5.3.7.1 额定量程 (标准器)

装置中标准电压互感器、标准电流互感器的常用量程分别为:

- 电压 (kV): 6 ($6/\sqrt{3}$)、10 ($10/\sqrt{3}$)、20 ($20/\sqrt{3}$)、35 ($35/\sqrt{3}$)、66 ($66/\sqrt{3}$)、110/ $\sqrt{3}$ 、220/ $\sqrt{3}$ 、330/ $\sqrt{3}$ 、500/ $\sqrt{3}$ 、750/ $\sqrt{3}$ 、1000/ $\sqrt{3}$;
- 电流 (A): 5、7.5、10、15、20、25、30、40、50、60、75、80、100、120、150、200、250、300、400、500、600、750、800、1000、1200、1500、2000、2500、3000、4000、5000。

注: 用户可从上述量程中进行选择, 如需其他量程, 订货时与制造厂协商解决。

5.3.7.2 输出范围

装置的电压输出范围为: 装置所配置标准电压互感器额定最小一次电压量程的 20%~最大一次电压量程的 120%。

电流输出范围为: 对一般电流互感器检验装置为配置标准电流互感器额定最小一次电流量程的 5%~最大一次电流量程的 120%; 对 S 级电流互感器检验装置为相应的 1%~120%。

注 1: 需要检验规定电压因数为 1.9 倍的电压互感器时, 装置的输出范围在订货时提出与制造厂协商解决。

注 2: 需要测量电流互感器磁饱和裕度误差的装置, 输出范围上限调整为相应的 150%。

注 3: 如需其他输出范围 (某些特定情况下, 要求装置的最大输出电流达到被检互感器额定电流的 200%), 订货时与制造厂协商解决。

5.3.7.3 容量

输出容量根据装置输出的最大额定电压、电流量程, 应符合表 6 的规定。

表 6 装置输出容量要求

容量要求 kVA	额定最大一次电流 I_m A	额定最大一次电压 U_m kV
≥ 5	$I_m \leq 2000$	$U_m \leq 220$
≥ 7	$2000 < I_m \leq 3000$	$220 < U_m \leq 330$
≥ 15	$3000 < I_m \leq 5000$	$330 < U_m \leq 500$
≥ 100	—	$500 < U_m \leq 1000$

注: 输出容量超过 15kVA 时, 应采用 380V 交流电源。

5.3.7.4 大电流导线

装置升流回路中使用的大电流导线应使用铜材, 要求截面的每平方毫米通流不超过 3A。额定一次电流达到 2000A 时, 大电流导线截面积应不小于 660mm^2 ; 额定一次电流达到 3000A 时, 大电流导线截面积应不小于 1000mm^2 ; 额定一次电流达到 5000A 时, 大电流导线截面积应不小于 1700mm^2 。

5.3.7.5 调节细度

在规定的输出范围内, 电压 (电流) 能够平稳、连续地从最小值调到最大值。装置的调节细度 (以与各量程的上限相比的调节不连续量的百分数表示) 应不大于装置电压 (电流) 量程的 0.1%。

5.3.7.6 相互影响

三相装置应能分相调节输出电压 (电流)。当调节其中一相电压 (或电流) 时, 其余相电压 (或电流) 的数值变化, 应小于输出值的 $\pm 3\%$ 。另外, 当调节电压、电流任一电量时, 其他电量的改变也应小于输出值的 $\pm 3\%$ 。

5.3.7.7 对称度

三相装置应能输出对称的电压 (或电流), 实际输出的对称度不大于 $\pm 2\%$ 。对 Y 联接的三相电压互感器的检验, 要保证中性点电位等于零电位。

5.3.7.8 波形失真度

在规定的输出范围内, 装置输出的波形失真度应不超过 5%。

5.3.8 负荷箱负荷

装置中配置的电压 (电流) 互感器负荷箱应有手动和自动操作功能, 负荷应包含:

a) 电压互感器负荷箱 (VA)

- 1) 100V (功率因数 0.8): 0、1.25、2.5、5、10、20、40、80, 可任意叠加, 叠加总负荷最大为 158.75;

- 2) 100V (功率因数 1.0): 0、0.05、0.07、0.1、0.2、0.4、0.8、2.0、4.0、8.0, 可以任意叠加, 叠加总负荷最大为 15.62;
 - 3) $100/\sqrt{3}$ V (功率因数 0.8): 0、1.25、2.5、5、10、20、40、80, 可任意叠加, 叠加总负荷最大为 158.75;
 - 4) $100/\sqrt{3}$ V (功率因数 1.0): 0、0.05、0.07、0.1、0.2、0.4、0.8、2.0、4.0、8.0, 可任意叠加, 叠加总负荷最大为 15.62。
- b) 电流互感器负荷箱 (VA)
- 1) 5A (功率因数 0.8): 2.5、3.75、5、10、15、20、25、30、40、50、60;
 - 2) 5A (功率因数 1.0): 2.5、3.75、5、10、15;
 - 3) 1A (功率因数 0.8): 0.25、0.5、1.0、2.0、2.5、5、7.5、10、15、20、25、30;
 - 4) 1A (功率因数 1.0): 0.25、0.5、1.0、2.0。

注: 以上为常用负荷, 如需其他负荷, 订货时与制造厂协商解决; 对于特种需要的负载箱, 根据需要可连续调节二次伏安数和功率因数, 具体可与制造厂商定。

5.3.9 二次回路实际负荷

5.3.9.1 电流互感器检验装置中标准器的实际二次负荷 (含差值回路负荷) 应不超出其额定负荷和下限负荷范围。

5.3.9.2 被检电流互感器二次端子实际接入的电流负荷与其额定负荷、额定下限负荷的偏差, 不超过 $\pm 3\%$ 。

5.3.9.3 多工位的电流互感器检验装置, 每个工位的二次负荷均应满足 5.3.9.2 的规定。

5.3.10 常用功能

装置除具有电压 (电流) 互感器误差测量、数据通信等基本功能外, 还应有以下功能:

- a) 极性、变比错误提示;
- b) 二次阻抗 (导纳) 测量;
- c) 退磁。

注: 电流互感器检验装置应具有对电流互感器进行开路和闭路退磁的两种线路。闭路退磁线路中使用的退磁电阻, 其阻值应满足不同额定二次负荷的被检电流互感器以其 10~20 倍额定二次负荷值进行退磁试验的要求, 其阻值误差应不大于 10%。退磁电阻阻值选择见附录 A。

5.3.11 管理软件

装置管理软件应按国家计量检定相关规程要求, 控制装置对被检互感器进行全程自动测试, 并对检验装置、测试数据进行管理。管理软件应具有清晰可识别的名称、版本号, 主要功能包括:

- a) 控制 (接线完成后, 控制装置及配套设备, 自动完成被检互感器的测量);
- b) 监测 (对硬件故障、接线错误等进行监测和提示);
- c) 检定数据管理 (包括数据的录入、保存、查询、统计、归档、备份, 及按照规定的格式要求, 完成检定证书、结果通知书的打印等);
- d) 保护及权限管理 (对测量数据和结果进行保护, 防止未经授权的修改; 对装置的使用人员和使用权限进行管理)。

5.3.12 包装运输

装置在包装条件下的连续冲击试验和跌落试验应符合 GB/T 15464 的规定; 互感器校验仪的运输、储存应符合 DL/T 1258 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

计量性能试验的环境条件应符合 5.2 中表 1 的规定；其他试验的环境条件应符合 5.1.1 的规定。在有人监护的情况下进行操作，并配备保障试验人员安全的绝缘橡胶垫、手套和接地线。

6.1.2 标准电压（电流）互感器

试验使用的标准电流（电压）互感器，额定变比配置应与被检装置相同，准确度等级至少比被检装置高两个等级，在试验环境条件下的实际误差不大于被检装置基本误差限值的 1/5。

当标准器不具备上述条件时，可选用比被检装置高一个准确度级别的标准器，并对标准器引入的误差进行修正。标准电压互感器按 JJG 314—2010 中 5.4.3.2 的规定进行修正，标准电流互感器按 JJG 313—2010 中 5.4.3.2 的规定进行修正。

6.1.3 二次负荷测量仪

二次负荷测量仪应具有有效期内的检定证书，其准确度等级不低于 1 级。

6.1.4 失真度测试仪

失真度测试仪应具有有效期内的检定证书，并符合 JJG 251 中技术要求部分的规定。

6.1.5 绝缘电阻表

绝缘电阻表应具有有效期内的检定证书，其准确度等级不低于 10 级。

6.1.6 耐电压测试仪

耐电压测试仪应具有有效期内的检定证书，其额定电压为 2kV，额定频率为 50Hz，容量不小于 500VA，准确度等级不低于 5 级，且具有泄漏电流测量功能。

6.2 试验项目

按表 7 中的项目对装置开展检查试验。

表 7 装置检查试验项目表

序号	项 目	类 别		
		型式检验	出厂检验	验收检验
1	技术文件	△	△	△
2	结构	△	△	△
3	主要设备	△	△	△
4	绝缘	△	△	△
5	监视与显示	△	△	△
6	安全防护	△	△	△
7	输出	△	△	△

表 7 (续)

序号	项 目	类 别		
		型式检验	出厂检验	验收检验
8	负荷箱负荷	△	△	△
9	二次回路实际负荷 (电流互感器检验装置)	△	△	△
10	常用功能	△	△	△
11	管理软件	△	△	△
12	测量误差	△	△	△
13	测量重复性	△	△	△
14	多工位测量一致性 (多工位检验装置)	△	△	△
15	包装试验	△		

注：△为应做项目。

6.3 技术文件、结构和主要设备检查

6.3.1 装置技术文件应齐全，应符合 5.3.1 的规定。

6.3.2 检查装置的结构，应符合 5.3.2 的规定。

6.3.3 检查装置的主要设备，应符合 5.3.3 的规定。电压、电流互感器标准检验参考 JJG 314、JJG 313 相关内容开展检查；互感器校验仪参考 JJG 169 相关内容开展检查；负荷箱参考 JJF 1264 相关内容开展检查。

6.4 绝缘试验

6.4.1 检查装置及其升流器 (升压器) 是否有接地端子，其接地端子与金属外壳是否连接可靠。试验电压应施加于以下装置：电源输入电路和不通电的外露金属部件之间；升流器输入电路和不通电的外露金属部件之间；各输出回路端子和不通电的外露金属部件之间。

6.4.2 按 6.4.1 规定的试验部位，用额定电压为 500V 的绝缘电阻表测量电流互感器检验装置的绝缘电阻，用 2500V 的绝缘电阻表测量电压互感器检验装置的绝缘电阻。

6.4.3 绝缘电阻试验合格后，按 6.4.1 规定的试验部位，用符合 6.1.6 规定的耐电压测试仪进行耐压试验。试验设备和方法应符合 GB/T 16927.1 的要求。试验时，应将校验仪的外连接线断开，试验电压应在 5s~10s 内，电压从接近零平稳上升到规定值并保持 1min，然后平稳下降到接近零电压。试验时应无异响、异味，绝缘保持完好，无击穿和放电现象。

6.4.4 对高压升流器、高压标准电流互感器，使用额定电压大于其额定电压 1.15 倍的交流耐压测试仪，进行 1.15 倍、历时 1min 的工频耐压试验，应无放电和击穿现象发生。升压器耐压检查参照高压标准电压互感器的一次耐压要求，按 DL/T 848.2 的相关规定进行检查。

6.5 监视与显示功能检查

按 5.3.5 的规定检查装置配套的监视仪表的量程、显示和准确度等级；独立的监视仪表参照 JJG 124 规定进行检查，内置于校验仪的仪表参照 JJG 169 的相关部分进行检查。

6.6 安全防护功能检查

按 5.3.6 的规定检查装置的安全防护功能；防护装置应正确、可靠动作，报警装置不得误报。

6.7 装置输出检查

6.7.1 输出电压（电流）

采用与额定电压（电流）相适应的高电压（大电流）测量方式，在装置的高电压（大电流）输出端直接测量输出电压（电流），当装置校验仪的电压（电流）百分表显示超过 120% 时（对需要测量磁饱和裕度的电流互感器装置，百分表为 150%；对于某些有特殊用途的装置，百分表为 200% 或用户与制造厂协商的特定值），装置的输出电压（电流）应满足与对应标准器最高电压（最大电流）量程配合开展检验的要求。

6.7.2 容量

检查装置调压器的额定容量应符合 5.3.7.3 的规定；按照装置最大试验电压（电流）接线进行试验，调压器、升压（升流）器的性能应满足正常开展试验的要求。

6.7.3 大电流导线

检查导线线鼻压接是否良好，牢固；使用卡尺测量导线的截面应符合 5.3.7.4 的规定。

6.7.4 调节细度

装置输出电压的调节细度可结合 100V/100V 误差测量进行，电压调节细度满足 5.3.7.5 的规定。

装置输出电流的调节细度可结合 S 级 5A/5A（或 1A/1A）误差测量进行，电流调节细度满足 5.3.7.5 的规定。

6.7.5 相互影响

对分相调节的三相装置输出电压的相互影响试验，应将三相电压调节到额定值，然后将其中任何一相电压值调节至零，利用装置内的监视仪表，测量其余相的最大变化值 ΔU 。相互影响百分数按式 (1) 计算

$$\gamma_u(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

U_n ——电压额定值；

ΔU ——余相的最大变化值。

输出电流的相互影响试验，及电压、电流之间的相互影响试验可类似展开。

6.7.6 对称度

在正相序下，将装置的监视仪表调节至最佳对称时，用三只（相）0.5 级及以上电压（电流）表在标准电压（电流）互感器的二次进行测量，然后按式 (2) 和式 (3) 计算电压和电流对称度。在 Y 连接三相电压互感器检验时，还要测量被试电压互感器中性点对地是否是零电位。

$$\text{电压对称度}(\%) = \frac{\text{相电压(线电压)} - \text{三相相电压(线电压)平均值}}{\text{三相相电压(线电压)平均值}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{电流对称度}(\%) = \frac{\text{相电流} - \text{三相电流平均值}}{\text{三相电流平均值}} \times 100\% \quad (3)$$

6.7.7 波形失真度

6.7.7.1 电流量程应选择 5A/5A（或 1A/1A），最小电流和最大电流量程；电压量程应选择 100V/100V，最小电压和最大电压量程。

6.7.7.2 在升流装置输出回路按正常检验接线，用符合 6.1.4 规定的电流失真度测试仪在标准电流互感器二次回路直接测量。小电流量程测量时将取样电阻串接在升流装置的输出回路中，用失真度测量仪在取样电阻上直接测量其输出电流的波形失真度，大电流量程测量时可直接在一次电流导线上取样测量。

6.7.7.3 在升压装置的输出回路按正常检验接线，在标准电压互感器二次侧测量电压波形失真度。

6.8 负荷箱负荷

按 5.3.8 规定，用符合 6.1.3 规定的二次负荷测量仪检查装置负荷箱负荷。应至少选取最小、最大负荷、常用负荷及校准证书上相对误差最大的负荷进行检查，功率因数 0.8、1.0，电压（电流）按 JJF 1264—2010 中 6.2.3 c) 规定的校准点选取。检查结果的相对误差应不超过与负荷箱准确度等级相对应的误差限值。

6.9 二次回路实际负荷测量

6.9.1 用符合 6.1.3 规定的二次负荷测量仪测量装置标准电流互感器的实际二次负荷。

6.9.2 用符合 6.1.3 规定的二次负荷测量仪测量被检电流互感器二次端子实际接入的电流负荷，选择被检装置二次负荷最大、常用和短路状态，功率因数为 0.8 或 1 时进行测量。

6.9.3 也可使用带阻抗测量功能的互感器校验仪进行离线测量。建议使用二次负荷测量仪进行在线测量，接线原理如图 1 所示。

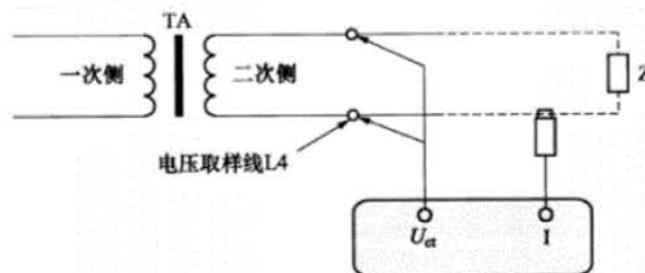


图 1 二次回路实际负荷测量示意图

6.10 常用功能

6.10.1 将装置与被检互感器按误差测量方式正确接线，并进行全程测试试验，检查装置是否具备误差测量、数据通信等基本功能。

6.10.2 使用极性、变比错误的被检互感器或采用错误的接线方式、变比，缓慢升压（升流），校验仪百分表不超过 1%，观察装置是否提示极性、变比错误。

6.10.3 按 JJG 313—2010 中 5.3.4 的方法进行退磁试验，检查装置是否具备开路和闭路退磁功能。用准确度等级 2.0 级及以上的数字式欧姆表，测量装置配置的退磁电阻的阻值。

6.10.4 检查装置配置的互感器校验仪是否具备二次导纳、阻抗测量功能。按图 2 接线（T1 为调压器、T2 为升压器，Y 为电压互感器负荷箱），将 Y 设置为 10VA，升压时观察校验仪测量的导纳值是否正确；按图 3 接线（T1 为调压器、T2 为升流器，Z 为电流互感器负荷箱），将 Z 设置为 10VA，升流时观察校验仪测量的阻抗值是否正确。

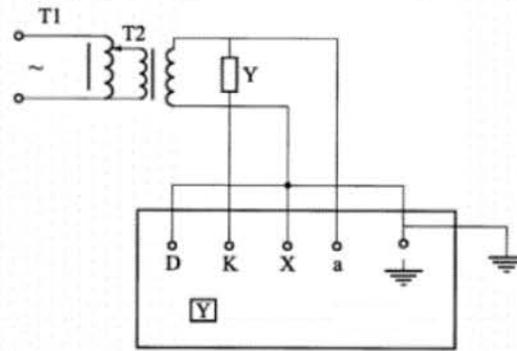


图2 二次导纳测量示意图

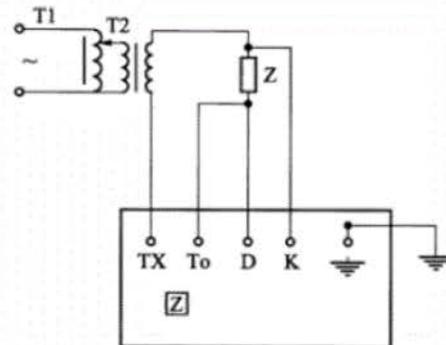


图3 二次阻抗测量示意图

6.11 管理软件

将装置与被检互感器按误差测量方式正确接线，并进行全程测试试验，按 5.3.11 规定检查管理软件的功能。

6.12 基本误差测量

6.12.1 测量方法

在被检装置规定接线方式下测量装置的基本误差。检验用的标准互感器应符合 6.1.2 的规定，并接在被检互感器的位置。试验接线以图 4~图 7 为例。通过比较法，由互感器校验仪的指示值取负号后得到装置的基本误差。

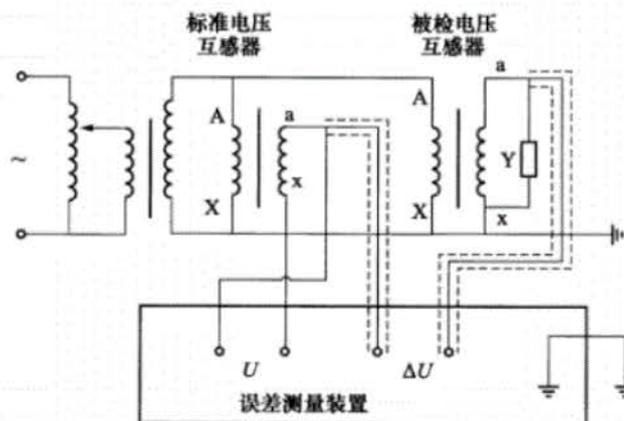


图4 电压互感器检验装置基本误差比较法原理接线（高电位端测差法）

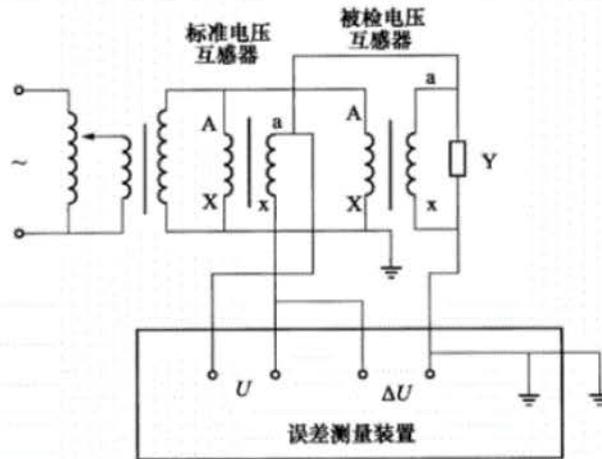


图5 电压互感器检验装置基本误差比较法原理接线（低电位端测差法）

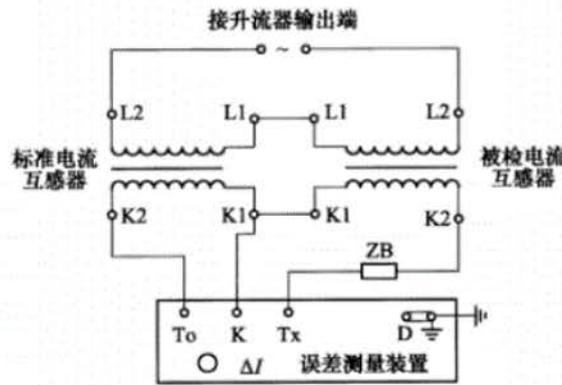


图6 电流互感器检验装置基本误差比较法原理接线

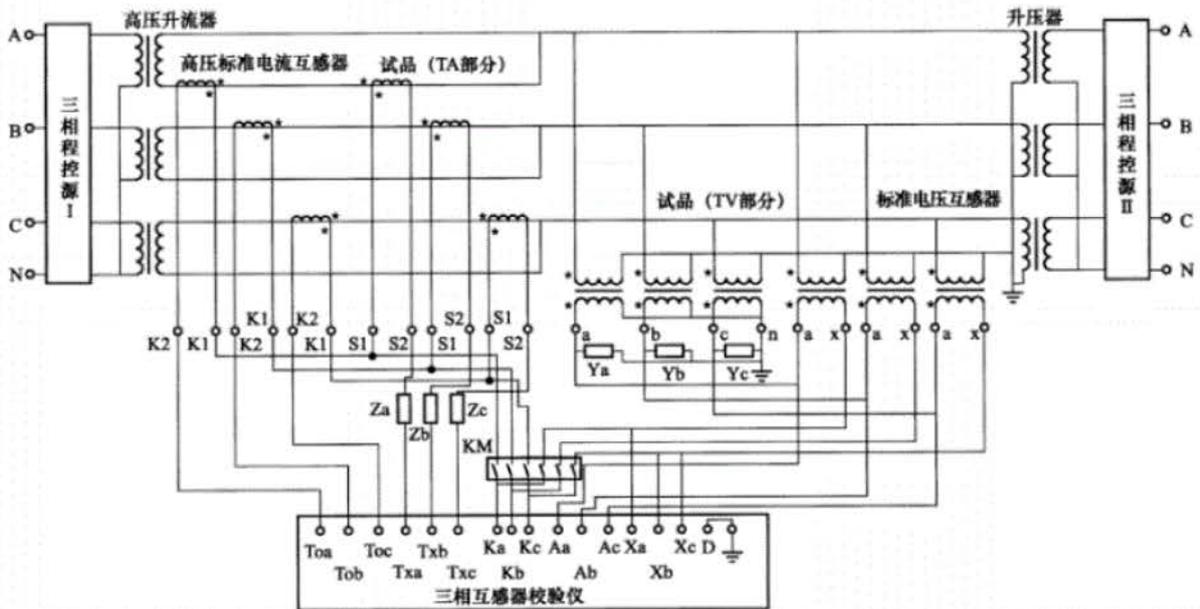


图7 三相互感器检验装置基本误差比较法原理接线（低电位端测差法）

6.12.2 量程、负荷和测量点选择

6.12.2.1 量程应包括：装置的最大、最小电压（电流）量程，5A/5A 或 1A/1A（对电流互感器检验装置），100V/100V（对电压互感器检验装置）。

6.12.2.2 按照表 8 中规定的测量点，按 6.12.2.1 规定的量程，测量装置在额定负荷和下限负荷下的误差。

6.12.2.3 每个测量点，电压（电流）上升、下降时，各测量一次比值、相位误差，两次测量结果均应在 5.2.1 规定的误差限值内；如一次测量结果超过规定的误差限值，则在这一测量点附加两次测量，两次附加测量的结果均应在规定的误差限值内。

表 8 被检装置误差测量点

装置类别	额定电压（电流）的百分数
电压互感器装置	20、50、80、100、120
电流互感器装置	5、20、100、120
S 级电流互感器装置	1、5、20、100、120

6.13 测量重复性试验

6.13.1 量程：电压互感器检验装置选择在额定电压时，100V/100V、最大、最小及一个常用电压量程；电流互感器检验装置选择在 100%和 5%额定电流时，5A/5A（或 1A/1A）、最大、最小及一个常用电流量程。

6.13.2 被检互感器：选用符合 6.1.2 规定的电压（电流）标准互感器。

6.13.3 被检互感器按正常检验接入装置中，进行至少 6 次重复性测量，测量时平稳升降电压（电流）。每次测量完成后，调节设备和控制开关均应加以操作并将所有连线拆除，重新接好线后再进行一次测量。标准偏差值按式（4）计算。

$$\varepsilon_s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2} \quad (4)$$

式中：

E_i ——对某一检验点进行连续重复测量中的第 i 次测量值；

ε_s ——按各次测量结果计算的标准偏差；

\bar{E} —— E_i 的平均值；

n ——重复测量的次数。

6.14 多工位测量一致性试验

按 5.2.3 规定，使用符合 6.13.2 要求的互感器接入装置各个工位中，开展一致性试验。

6.15 包装条件试验

装置在包装条件下的起吊试验按 GB/T 15464—1995 中 5.1 的规定进行；跌落试验按 GB/T 15464—1995 中 5.4 的规定进行；振动试验按 GB/T 15464—1995 中 5.6 的规定进行。

7 检验规则

7.1 概述

装置检验分为型式检验、出厂检验和验收检验。型式检验由制造厂质检部门委托国家指定的质量

监督机构进行（订货方可派代表参加）；出厂检验由制造厂质检部门进行；验收检验由订货方进行或在订货方在场的情况下，由制造厂配合进行。

7.2 型式检验

按表 7 的规定进行检验。有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改动，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，至少应每 5 年周期性进行一次检验；
- d) 产品长期停产后恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

7.3 出厂检验

每台装置应该按表 7 中规定的出厂检验项目检查合格后方能出厂，并应附有合格证书。

7.4 验收检验

验收检验按表 7 进行。

附录 A
(资料性附录)
退磁电阻选择参考表

额定二次负载 Ω	10 倍电阻值 Ω				20 倍电阻值 Ω			
	1	1/2	1/5	1/10	1	1/2	1/5	1/10
0.1	1	0.5	*0.2	*0.1	2	1	0.4	0.2
0.15	1.5	*0.75	0.3	*0.15	3	1.5	0.6	0.3
0.2	2	1	0.4	0.2	4	2	0.8	0.4
0.25	*2.5	*1.25	0.5	*0.25	5	2.5	1	0.5
0.3	3	*1.5	0.6	*0.3	6	3	1.2	0.6
0.4	4	2	*0.8	*0.4	8	4	1.6	0.8
0.5	5	2.5	*1.0	*0.5	10	5	2.0	1.0
0.6	6	*3	*1.2	*0.6	12	6	2.4	1.2
0.8	8	4	*1.6	0.8	16	8	3.2	1.6
1.0	10	*5	*2.0	1.0	20	10	4.0	2.0
1.2	*12	*6	*2.4	1.2	*24	12	*4.8	2.4
1.6	*16	*8	*3.2	1.6	v32	16	*6.4	3.2
2.0	*20	*10	*4	2.0	*40	20	8.0	4.0

注 1: *为推荐选用阻值。
注 2: 电阻额定工作电流为 6A, $\cos\varphi=1$ 。