

互感器

国家计量检定规程条文解读

JJG 1021-2007 《电力互感器》

JJG 313-2010 《测量用电流互感器》

JJG 314-2010 《测量用电压互感器》

雷民 周峰 王乐仁 等 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

互感器

国家计量检定规程条文解读

JJG 1021-2007 《电力互感器》
JJG 313-2010 《测量用电流互感器》
JJG 314-2010 《测量用电压互感器》

雷民 周峰 王乐仁 等 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



内 容 提 要

JJG 313—2010《测量用电压互感器》、JJG 314—2010《测量用电流互感器》、JJG 1021—2007《电力互感器》为互感器检定所依据的最高计量技术标准。为方便广大读者更好地理解、掌握以上 3 个标准，标准起草单位的专家根据多年从事相关工作的经验编写本书。

本书分为两篇，第一篇对 JJG 1021—2007 的标准原文进行解读，第二篇将 JJG 313—2010 及 JJG 314—2010 的标准原文进行对比解读。

本书可供计量检测、互感器生产、电力施工、设备运维检修等相关单位从业人员学习、作业和培训使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

互感器国家计量检定规程条文解读 / 雷民等编. —北京: 中国电力出版社, 2016.10

ISBN 978-7-5123-9835-1

I. ①互… II. ①雷… III. ①互感器—计量—检定—规程—解释—中国 IV. ①TM45-65②TB9-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 234578 号

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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 10 月第一版 2016 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.125 印张 91 千字

印数 0001—2000 册 定价 18.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编写人员名单

雷 民	周 峰	王乐仁
章述汉	张 军	熊 魁
熊 博	殷小东	姜春阳
项 琼	孙浩良	刘少波
王海燕	胡浩亮	岳长喜

前言

用于计量与测量的电力互感器与电力生产安全有密切关系，同时也与电量结算有密切关系，世界各国都把电力互感器纳入国家强制检定范围。安装在电力系统中用于计费和测量的电流、电压互感器（包括电容式电压互感器），过去一直沿用 JJG 313—1994《测量用电流互感器》和 JJG 314—1994《测量用电压互感器》进行检定。这两个规程主要用于精密互感器的实验室检定，对安装在现场的电流、电压互感器检定遇到的特殊情况，如环境条件、运行工况、高电压大电流的标准器和电源、检定周期等问题没有进行专门的考虑。随着电力行业体制改革的进行和深入，发电厂和电网、电网和供电公司、供电公司 and 高压用户之间的电量结算，都通过高压电能计量装置进行。根据《中华人民共和国计量法》，对涉及贸易结算的计量器具必须由技术监督部门进行强制检定，由于高压电流、电压互感器属于安装式设备，对它们应当使用现场检定的方法。在以上情况下，JJG 313—1994 和 JJG 314—1994 两个规程^①已不能覆盖电力互感器的范围，必须编写新的检定规程。经国家质量技术监督局批准，由国家高电压计量站承担起草任务，于 2007 年 2 月发布了国家计量检定规程 JJG 1021—2007《电力互感器》。随着 JJG 1021—2007 的发布实施，测量用互感器检定规程（JJG 313—1994 和 JJG 314—1994）的适用范围发生了变化，需要将涉及电力互感器的内容归并到 JJG 1021—2007。经国家质量技术监督局批准，又对测量用互感器检

^① JJG 313—1994 与 JJG 314—1994 两规程在后文简称 1994 版规程。

定规程进行修订,形成了 JJG 313—2010《测量用电流互感器》和 JJG 314—2010《测量用电压互感器》^①。JJG 313—2010、JJG 314—2010 和 JJG 1021—2007 均为互感器检定所依据的最高计量技术法规,对统一我国电压、电流比例标准量值,保障我国电能贸易公平公正和电网安全运行发挥重要作用。

为配合 JJG 313—2010、JJG 314—2010 和 JJG 1021—2007 三个标准的贯彻实施,满足计量检测、互感器生产、电力施工、设备运检等单位从业人员学习、作业和培训需要,使相关人员理解并熟练掌握互感器检定规程的内容和实质,中国电力科学研究院(国家高电压计量站)等标准起草单位的相关专家共同编写了《互感器国家计量检定规程条文解读》。

鉴于编者水平和时间所限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 6 月

① JJG 313—2010 与 JJG 314—2010 两规程在后文简称 2010 版规程。

目 录

前言

第一篇	电力互感器检定规程 (JJG 1021—2007) 条文解读	1
1	范围	3
2	引用文献	5
3	概述	6
4	计量性能要求	10
4.1	准确度等级	10
4.2	基本误差	10
4.3	稳定性	18
4.4	运行变差	19
4.5	磁饱和裕度	27
5	通用技术要求	29
5.1	铭牌和标志	29
5.2	绝缘	29
6	计量器具控制	30
6.1	检定条件	30
6.2	检定项目	37
6.3	检定方法	38
6.4	检定结果的处理	60
6.5	检定周期	63

第二篇

测量用互感器检定规程 (JJG 313—2010、 JJG 314—2010) 条文解读 65

1	范围	67
2	引用文献	71
3	计量性能要求	72
3.1	基本误差	72
3.2	升降变差	76
3.3	稳定性	76
4	通用技术要求	78
4.1	外观	78
4.2	绝缘	78
5	计量器具控制	79
5.1	检定条件	79
5.2	检定项目	88
5.3	检定方法	89
5.4	检定结果的处理	116
5.5	检定周期	120

第一篇

电力互感器检定规程 (JJG 1021—2007) 条文解读



1 范 围

本规程适用于安装在 6kV 及以上电力系统中用于计量与测量的电流、电压互感器以及组合互感器（简称电力互感器）的首次检定、后续检定和使用中的检验。6kV 以下电力系统中使用的电力互感器，如果不移离现场安装位置，也参照本规程检定。

【条文解读】本条文中提到的互感器首次检定指国家计量行政部门授权的法定检定机构对互感器使用前进行的检定。后续检定指国家计量行政部门授权的法定检定机构对互感器在第一次检定以后进行的检定，也称为周期检定。后续检定的时间间隔并不一定按规程推荐的最大时间间隔，也可以根据互感器运行状态缩短。首次检定和后续检定都应发检定证书或检定结果通知书。在互感器检定周期内，如果只是对互感器的某些参数进行测量，不要求出具检定证书，就属于使用中的检验，这些参数的测量和试验方法也应按照检定规程的相关条款进行。

本规程的适用对象是安装在电力线路上起着电气测量或计量作用的电力互感器，通常包括电压互感器、电流互感器及它们的组合体（如三相组合互感器）。

电力系统中的高压电流、电压互感器用于高压用户，电压等级为 6kV~1000kV。在安装后如果没有发生特殊情况，例如损坏事故，将一直在线路上使用。因此检定工作只能在现场进行。6kV 以下电力系统中使用的低压电力互感器，多安装在室内，体积小，重量轻，可以拆下检验。但是往往由于管理上的原因也不允许拆下检定，同样需要现场检定。检定时仍应按照本规程进行。对于拆回到实验室检定的 6kV 以下（不包括 6kV）的互感器，如果是周期检定，以后还要安装在电力线路上使用，则应当按电力互感

器处理，否则，用户有权利根据对自己有利的原则要求检定机构采用 JJG 1021—2007 或者 JJG 314—2010（JJG 313—2010）检定。

组合互感器是共用一个绝缘套管的电流、电压互感器组合装置，两台互感器在电气功能上彼此独立，因此可以分别按电流互感器和电压互感器检定。三相组合互感器也称为高压电力计量箱，通常是两台电流互感器和两台电压互感器共用一个箱体或树脂浇注模具，各台的功能仍然相对独立，需要施加三相电压，分别逐台检定。组合互感器在各台分别检定时的误差并不等于实际运行中的误差，因为它们互相之间有电磁影响。因此，对于组合互感器，除了要求各台互感器分别检定合格外，相互之间的影响量也不超过规定限值。

在电力系统中起继电保护、自动控制、载波通信等作用的电力互感器，对准确度的要求与计量和测量用途的互感器有很大区别，因其不属于计量器具，可不按计量检定规程对其进行检定，但是本规程的原理和方法仍可用于保护用电力互感器的误差测量。

2 引 用 文 献

本规程引用下列文献：

GB 1207—2006 电磁式电压互感器

GB 1208—2006 电流互感器

GB/T 4703—2001 电容式电压互感器

使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概 述

电力系统中使用的电流、电压互感器起着高压隔离和按比率进行电流电压变换作用，给电气测量、电能计量、自动装置提供与一次回路有准确比例的电流、电压信号。电流互感器和电磁式电压互感器都是利用电磁感应原理，把一次绕组的电流和电压传递到电气上隔离的二次绕组。电容式电压互感器则通过电容分压器把一次侧的高电压降低为中压，通过电抗器补偿容性内阻压降后经中压变压器传递到二次侧。

电流互感器的电流误差（比值差） f_I 按下式定义：

$$f_I = \frac{K_I I_2 - I_1}{I_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中： K_I ——电流互感器的额定电流比；

I_1 ——一次电流有效值；

I_2 ——二次电流有效值。

电流互感器的相位误差 δ_I 定义为一次电流相量与二次电流相量的相位差，单位为“'”。相量方向以理想电流互感器的相位差为零来决定，当二次电流相量超前一次电流相量时，相位差为正，反之为负。

电压互感器的电压误差（比值差） f_U 按下式定义：

$$f_U = \frac{K_U U_2 - U_1}{U_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中： K_U ——电压互感器的额定电压比；

U_1 ——一次电压有效值；

U_2 ——二次电压有效值。

电压互感器的相位误差 δ_U 定义为一次电压相量与二次电压相量的相位差, 单位为“'”。相量方向以理想电压互感器的相位差为零来决定, 当二次电压相量超前一次电压相量时, 相位差为正, 反之为负。

【条文解读】在 JJG 313—2010《测量用电流互感器》和 JJG 314—2010《测量用电压互感器》两个规程中, 均没有对互感器的比值误差和相位误差进行定义。原因是这两个规程的检定对象是计量标准器, 应直接使用互感器的计量学定义。而电力互感器不是计量标准器, 只是工作用计量器具, 这就需要考虑到经济全球化对常规工业产品的技术条件要求。随着互感器产品的进口和出口, 我国的检定规程也会被其他国家使用并和其他国家的检定规程进行比较, 在检定规程中给出互感器误差的定义可以提升技术文件的完整性, 在和其他国家的标准以及国际标准比较时有技术上的参比点。例如美国的互感器 ANSI 标准对电力互感器误差的定义虽然与我国不同, 但因为在 ANSI 标准中写入了定义, 可以根据它的误差定义设计出检定方法并作出检定结论。正是考虑到这一点, JJG 1021—2007 把互感器比值差和相位差的定义写入了概述。

电流互感器的误差可以用图 1-1^①的相量图来说明, 相量图中先作出二次电流 $\dot{I}_2$, $\dot{I}_2$ 在二次负荷上的压降为 $\dot{U}_2$, 再加上二次电流在二次内阻的压降得到 $\dot{E}_2$ 。铁芯磁通 $\dot{B}_m$ 超前 $\dot{E}_2$ 的相位 90° , 励磁电流 $\dot{I}'_0$ 又超前 $\dot{E}_2$ 磁滞角 ψ , $\dot{I}'_0$ 和 $-\dot{I}_2$ 相加就是一次电流的折算量 $\dot{I}'_1$ 。 $-\dot{I}_2$ 与 $\dot{I}'_1$ 幅值的误差就是比值差, 而 $-\dot{I}_2$ 与 $\dot{I}'_1$ 相位之差 δ 就是相位差。 $-\dot{I}_2$ 超前 $\dot{I}'_1$ 相位时 δ 为正, 滞后为负。

① 书中条文解读部分图、表、公式按篇排序, 引用的标准原文图、表、公式编号保持不变。

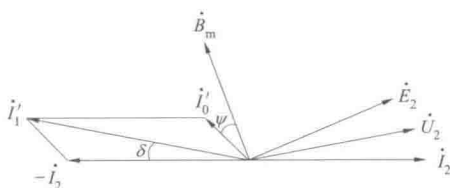


图 1-1 电流互感器相量图

电磁式电压互感器的误差可以用图 1-2 的相量图说明。相量图中先作出 $\dot{U}_2$ ， $\dot{U}_2$ 在二次负荷上产生电流 $\dot{I}_2$ ， $\dot{I}_2$ 在二次绕组阻抗（包括线圈电阻与漏电抗）上产生压降，与 $\dot{U}_2$ 合成后就是二次感应电势 $\dot{E}_2$ 。磁通 $\dot{B}_m$ 超前 $\dot{E}_2$ 相位 90° ，一次励磁电流 $\dot{I}_0'$ 又超前 $\dot{B}_m$ 磁滞角 ψ ， $\dot{I}_0'$ 和 $-\dot{I}_2$ 合成一次电流 $\dot{I}_1'$ ，在一次绕组内阻上产生压降，与 $-\dot{E}_2$ 相加得到一次电压 $\dot{U}_1'$ 。 $-\dot{U}_2$ 与 $\dot{U}_1'$ 的幅值误差就是比值差， $-\dot{U}_2$ 与 $\dot{U}_1'$ 的矢量夹角 δ 就是相位差。

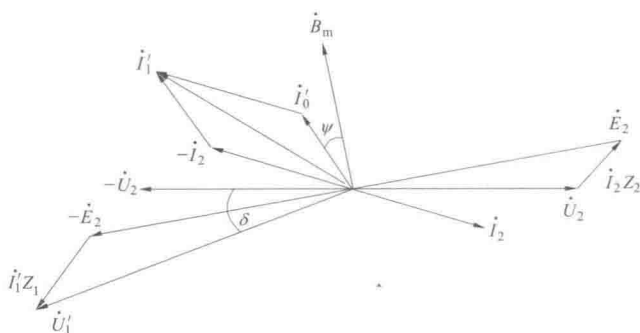


图 1-2 电磁式电压互感器相量图

电容式电压互感器（CVT）的结构如图 1-3 所示，主要包括电容分压器（由高压电容 C_1 和中压电容 C_2 构成）和电磁单元（由补偿电抗器 L 、中间变压器 T_r 、阻尼器 Z_d 和保护装置 F 构成）。分压器的二次电压一般选择在 $10\text{kV} \sim 20\text{kV}$ ，

分压器的电压输出经过一台补偿电抗器接到中压变压器的一次绕组。电容式电压互感器的误差由电容分压比误差、励磁误差及负载误差组成，其分析与电磁式电压互感器相似。

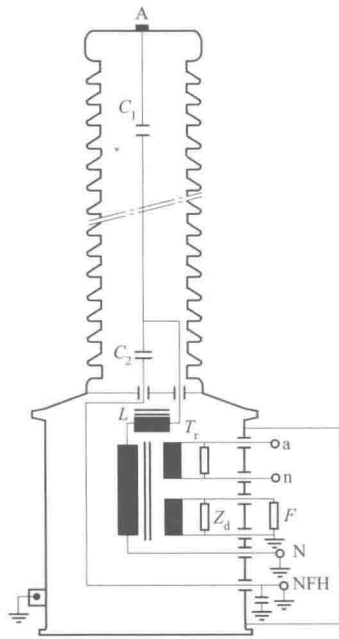


图 1-3 电容式电压互感器（CVT）的结构