

# 电流互感器常见故障分析

刘 妍 刘 沛

河南平芝高压开关有限公司 河南 平顶山 467000

**摘要:** 电流互感器作为电力系统中不可或缺的组成部分,其正常运行对于电网的稳定性和安全性至关重要。本文先介绍了电流互感器的基本概念,包括其作用、工作原理和分类,再针对电流互感器在运行过程中可能出现的常见故障,进行了详细的分析,并提出了相应的处理措施,再探讨了电流互感器的维护与检查,以确保电流互感器能够安全、稳定地运行。

**关键词:** 电流互感器;故障分析;处理措施;维护与检查

## 引言

在电力系统中,电流互感器作为测量、保护和控制的重要设备,必须保证其可靠性和稳定性。电流互感器采用了电磁感应原理,把大电流按百分比转变成小电流,以便于测量、记录和保护设备。随着电力技术的不断发展和电网规模的日益扩大,对电流互感器的性能要求也越来越高。因此,对电流互感器常见故障进行深入分析,找出故障产生的原因,并提出相应的处理措施,旨在改善电力系统的安全和可靠性。

## 1 电流互感器的概述

### 1.1 电流互感器的作用

电流互感器的作用为了保证我国电网的经济运行,必须对电力设备的运行状态进行监测与检测。而我们的检测与安全保护器不是要连接一个高压装置,只是要将被检测的大电流按比例转换为小电流,供检测装置与安全保护器通过。当测出交变流的最大电流之后,为了便于二次仪表使用需要,电流必须转变成比较统一的额定数值容量(我国规定电流互感器的二次额定电流为5A或1A),同时由于线路上的电流变动也比较大,如果这样测量电流是十分危险的。因此,电流互感器必须同时又具有变流的电隔离特性。电流互感器也是在供电中,通过电流计量仪器、继电保护装置等二次设备获取电力以及一次回路电压信息的重要传感器,由于电流互感器可以把大电流按转变成小电流,因此电流互感器可以一次侧接在一次系统,或者二次设备侧接在测量仪器、继电保护系统。

### 1.2 电流互感器工作原理

电流互感器,作为电力系统中关键的测量与保护设备,其工作原理基于电磁感应。它主要由一次线圈、二次线圈、铁心、绝缘支座以及出线端子等部分组成,其中铁心作为核心部件,由硅钢片制成,具有高导磁率。

当一次线圈中有电流流过时,会在铁心中产生磁通,进而在二次线圈中感应出电动势,形成二次电流。二次电流的大小与一次电流成正比,与二次线圈匝数成反比,这一关系由匝数比决定。电流互感器通过缩小电流以便于测量、保护和监控,同时其一次线圈采用与主电网电压相匹配的绝缘材料,确保二次电网和人身安全。电流互感器广泛应用于电力系统的测量、保护和监控中,为电力系统的稳定运行提供重要支持<sup>[1]</sup>。

### 1.3 电流互感器的分类

电流互感器,作为电力系统中不可或缺的一部分,根据其应用目的和功能的不同,可以细分为两大类:测量用电流互感器和保护用电流互感器。(1)测量用电流互感器主要用于电力系统中的电能计量和电流测量。它们通过变换电流信号,使得高电流值能够被准确地测量和记录,从而实现了对电力设备的运行监测和电能计费。这些互感器在电力系统中的电能表、电能监测装置等地方有着广泛的应用,为电力系统的运行管理提供了可靠的数据支持。(2)保护用电流互感器则主要用于电力系统的故障保护和安全控制。它们与继电装置紧密配合,当电力系统中出现短路、过载等故障时,能够迅速感应到异常电流信号,并将这些信号传递给继电装置。继电装置在接收到信号后,会立即执行相应的保护动作,如切断故障电路,从而防止故障扩大,保护电力系统的安全稳定运行。这些互感器在电力系统的断路器、保护装置等设备中发挥着至关重要的作用。

## 2 电流互感器常见故障分析及处理措施

### 2.1 异常运行的处理

当电流互感器在工作过程中发现异常后,操作人员应立即采取相应安全措施以保证仪器和设备的安全性。运行时经常出现的异常现象主要有开路、过热、冒烟、噪音等异常和绕组螺钉松动等。(1)开路问题分析:当

出现电流计指示为零、电能表不转时,或伴随有蜂鸣声或电流互感器本身吱吱放电声或异音等,便可首先怀疑电流互感器二次切换电源时出现的开路问题。此时,应立即切断所有与故障电流互感器有关的二次电路,以避免故障范围扩大,并查看端子排有无烧焦,如有烧焦情况,则替换烧焦的元件。使用万用表或示波器等工具检查二次回路的连通性,找出开路的具体位置并修复。修复后,应重新检查电流互感器的工作状态,确保其恢复正常。(2)发热故障处理:通过试温蜡片或其他测试升温装置检验电流互感器的过热问题时,如温度异常高,应立即采取保护措施。并检测电流互感器的通风散热状况,以确定附近有无遮挡物体妨碍散热;检测电流互感器的负载状态,若负载过大,适当减小负载或采用其他办法减小电流互感器的温升;如果环境温度不断上升,应考虑暂时退出运行,待查明原因并修复后再投入运行。(3)冒烟故障处理:一旦发现电流互感器冒烟,应立即切断与故障电流互感器相关的电源,防止火灾事故发生。使用灭火器或其他灭火设备对冒烟部位进行灭火,并尽快联系专业人员进行检修。(4)声响异常处理:电流互感器在运行过程中发出异常声响时,应先观察声响的特性和来源。若声响是由螺栓松动引起的,应立即停止运行并紧固螺栓;若声响是由内部故障引起的,如绝缘损坏、绕组短路等,应立即切断电源并联系专业人员进行检修。(5)绕组螺栓松动处理:在巡视过程中发现绕组螺栓松动时,应立即停止运行并紧固螺栓。使用适当的工具和方法进行紧固,确保螺栓紧固牢固且不会对绕组造成损伤;紧固后应重新检查电流互感器的工作状态,确保其恢复正常;在处理电流互感器异常运行时,运行人员应严格遵守安全操作规程,确保人身和设备安全,也要做好记录并及时上报相关部门,以便进行故障分析和处理<sup>[2]</sup>。

## 2.2 运行中声音不正常或铁芯过热的处理

### 2.2.1 运行中声音不正常或铁芯过热的原因

在电流互感器的运行过程中,如果发生了声音不正常或铁芯内过热的现象,一般是由这样一些因素所引起的:(1)当电流互感器所承受的电压大于其设计容量时,将引起其内部的过热加剧,进而产生异常声音和铁芯过热;(2)若电流互感器的二次回路发生开路,会导致铁芯中的磁通量突然增大,引起铁芯饱和,从而产生异常声音和过热现象;(3)电流互感器内部的绝缘材料若发生损坏,可能导致局部放电现象,这不仅会产生异常声音,还可能进一步加剧铁芯的过热;(4)电流互感器表面的半导体漆若涂刷不均匀,可能引发局部电晕现

象,产生较大的声音;(5)夹紧铁芯的螺栓若发生松动,也可能导致声音异常。

### 2.2.2 运行中声音不正常或铁芯过热的处理

(1)观察与判断:通过观察仪表的指示、声音的特点以及可能的异常现象,初步判断引起故障的原因;(2)降低负荷:若判断是过负荷造成的,应尽快降低负荷至额定负载以下,并持续监视和观察电流互感器的运行情况;(3)停止运行或降低负荷:若判断是二次回路开路引起的,应立即停止电流互感器的运行或将负荷降低到最低限度,以避免进一步损坏设备;(4)及更换电流互感器:如果确认为绝缘破裂所引起的放电现象,要及时更换电流互感器,以保证供电的正常安全工作;(5)检查并拧紧螺栓:针对由于螺钉松动造成的信号失常,要检查并拧紧螺钉,保证电流互感器的平稳工作。

## 2.3 二次回路开路处理

当电流互感器的二次回路出现开路状况时,首要现象是二次侧产生异常高电压,可能高达数千甚至上万伏,同时开路点附近可能观察到放电现象,如火花和噪声;此外,由于磁通饱和,铁心损耗增加,导致过热,进而可能产生异味或异常声响;受影响的电流表指示可能出现波动或无显示,电能表转速也可能异常。为应对此类故障,首要任务是迅速采取措施确保安全,在条件允许的情况下,应优先进行断电处理,以防止对电气设备和工作人员所产生的危害;如不可以及时断电,应尽量减少一次侧的负荷电压,以减轻电流互感器的负担。在整个处理过程中,务必保持与带电体之间的安全距离,并采取有效的绝缘措施。在开路点之前,应使用短路导线将电流互感器的二次回路完全短路,确保高电压不会对系统造成进一步损害。在短路过程中,必须确保故障导线与带电体之间的接触紧密且可靠,防止短路故障发生。故障解决后,应移除短路线,使电流互感器恢复正常工作状态。整个处理过程应由专人监护,确保操作的安全性和可靠性,并特别关注人身安全<sup>[3]</sup>。

## 3 电流互感器的维护与检查

### 3.1 检查温度与异声

过高的温度可能表明内部存在过载、接触不良或元件损坏等问题。我们应定期使用红外测温仪等工具对电流互感器的关键部位进行温度检测,并记录数据以供后续分析。异常的声响或焦臭味也不容忽视,它们可能是内部元件损坏或短路的预警信号。一旦发现异常情况,应立即停机检查,避免故障扩大。

### 3.2 油浸式电流互感器的特别检查

对于油浸式电流互感器,油位和油质状况特别关

键,油位过低可能导致互感器内部绝缘性能下降,而渗油、漏油则可能引发火灾等严重后果。所以,应定期检查油位,确保其在正常范围内,并观察是否有渗油、漏油现象;对于充油的电流互感器,还需定期取样化验油质,以评估其绝缘性能和老化程度。如发现油质异常,应及时更换或进行再生处理。

### 3.3 绝缘情况检查

我们应定期进行绝缘试验,如绝缘电阻测量和耐压试验,以评估互感器的绝缘状况。对于充油的电流互感器,还需检查油的绝缘性能。在检查过程中,如果发现绝缘性能下降或存在局部放电等异常情况,应立即停机检查并采取相应的修复措施。

### 3.4 电流表指示与负荷检查

电流表指示值是反映电流互感器运行状况的重要参数,应定期检查电流表的三相指示值是否在允许范围内,以确保互感器不过负荷运行。过负荷运行可能导致互感器发热、损坏甚至引发火灾等严重后果。一旦发现电流表指示异常或超过额定值,应当立即采取措施降低负载或停机检查。

### 3.5 二次侧接地检查

二次侧接地检查是为了保证电流互感器安全工作的,及时检测二次侧接地线是否良好,以及有无松动或破坏的情况。连接错误可以造成互感器二次侧电流增大,对仪器和人员构成危险。工作时的电流互感器二次侧严禁打开,以防引起大电流伤害仪器。在测试过程中,若出现了连接错误或开路的现象,应立即采取适当措施并加以解决<sup>[4]</sup>。

### 3.6 接地稳固性测试

良好的接地能够确保互感器在雷电、过电压或外界不利因素影响下,有效地将其引入的电流或电压安全地导入大地,从而保护互感器设备免受损害。先应目视检查接地线是否连接牢固,有无锈蚀、断裂或松动现象。特别注意接地线与互感器、接地极之间的连接点,确保其紧密可靠。再使用接地电阻测试仪对接地电阻进行测量,以保证接地系统的有效性。然后在条件允许的情况下,可以进行模拟雷电或过电压冲击测试,观察接地系统是否能够迅速、有效地将电流或电压导入大地。接地不良可能导致互感器设备在雷电、过电压等情况下受损,还可能影响互感器的测量精度和稳定性,对电力系

统的正常运行造成不良影响。

### 3.7 运行温度监控

电流互感器的运行温度最高不得超过50摄氏度。过高的运行温度会加速绝缘材料的老化,降低互感器的使用寿命,必须定期监控互感器的运行温度,应进行必要的降温措施。包括加强通风设备、减轻机械负荷等。

### 3.8 绝缘击穿损伤后的维修

一旦电流互感器出现绝缘击穿损伤,我们必须按原貌加以维修。在修复过程中要格外小心维护绝缘材料的干燥与洁净,并检查内部元器件是否齐全。维修完后需做好必要的实验与检测,如绝缘测试、耐压测量等,以确保互感器能够正常运行<sup>[5]</sup>。

### 3.9 检修后的试验与投入运行

大修后的电流互感器应经过严密的测试和检测,以保证其各种特性符合规定。测试项目有绝缘测试、耐压试验等。测试通过后,才能投入运行。在投入运行之前还必须检测互感器的装配情况以及连接是否合理,以防止由于装配错误或连接问题而产生事故。在运行过程中还需经常加以维修与检测以保证其安全平稳工作。

### 结语

电流互感器的维护与检查是确保其长期稳定运行的关键。通过定期的温度、异声、油位和绝缘性能检查,可以及时发现并解决潜在问题,避免故障的发生。对于已经出现的故障,应根据具体情况采取相应的处理措施,以最大限度地减少损失。只有加强电流互感器的维护与检查,才能确保其安全、稳定地运行,为电力系统的可靠供电提供有力保障。

### 参考文献

- [1]孙志刚.电流互感器的选型、运行检修及故障防范处理[J].内蒙古科技与经济,2023(3):100-102,105.
- [2]王化勇,朱小超.电流互感器末屏接地异常的影响[J].电力系统装备,2023(3):22-24.
- [3]杨奇,魏栋.电流互感器二次回路常见问题分析[J].湖南电力,2023,43(2):117-120.
- [4]杨华.电流互感器故障及预防措施[J].电力系统装备,2021(17):85-86.
- [5]左育平.浅析110kV电压互感器故障处理[J].科技创新,2020(20):39-40.