

# 试分析高压电力计量系统故障分析与检测

潘嘉玮<sup>1</sup> 徐鸣灿<sup>2</sup> 梁皓然<sup>3</sup>

1. 国网辽宁营销服务中心 辽宁 沈阳 110000

2. 国网沈阳市东陵区供电公司 辽宁 沈阳 110000

**摘要:** 伴随着我国电力事业不断深化与提高, 电力经济也呈现出了良好的发展趋势, 与此同时, 对于电力经济的维护与发展问题就变得越发关键, 高压电力计量作为电力计量的重要内容, 其计量的可靠性、时效性将与电力经济有着密切联系, 特别是在高压电力计量故障状态下, 电力经济将面临着巨大威胁, 为此只有对高压电力计量系统中的故障问题进行全面分析和解决, 才能为电力经济的发展起到一定的促进性作用。

**关键词:** 高压电力计量系统; 故障分析; 检测

**引言:** 对于整个供电体系来说, 电力计量系统始终是作为决定着电力经济效益的重要环节, 尤其是在高压、低压计量方面, 国家经济发展和人民生活保障都与其有着直接关系。近些年来, 在我国电力技术水平不断提升的同时, 电力技术人员也将工作重点集中在了高压电力计量精确度保证上, 为了更好的实现高压电力计量的作用与价值, 那么对于高压电力计量系统故障实行准确、科学的分析和处理就显得尤为重要。

## 1 高压电力计量系统基本原理

高压电力计量系统主要分为高压供给低压计量、高压供给高压的高压电力计量形式, 在电力系统的发电、输电和供电过程中, 电力计量系统尤其是高压电力计量系统是非常重要的环节, 而高压电力计量系统的构成主要包括电流互感器(CT)、电压互感器(PT)、计费电能表及其二次接地导线等四部分, 而这些组成高压电力计量装置的元部分如果出现了异常, 将会导致整个高压电力测量装置都无法正常工作。高压电能测量技术的基本原理是利用传统电能表的二或三测量单位, 如电流互感器、电压互感器、电能表和连接他们的二次导线为电量测量装置, 将整个电力计量系统和用电系统连接在同一网络上, 当高压电力测量系统的所有单元部分的负载变化甚至发生了事故后, 一般人可以通过系统电阻的变动现象, 来看出高压电力测量系统工作情况的改变, 根据高压电能测量技术的基本原理, 我们可知道电流、电压互感器是电能测量体系中较为关键的元部分, 而高压电能测量技术的基本原理就是在互感器的接表测量技术基础上, 进行电能的测量与记录操作, 不断改善电力供电行业的管理水平与服务质量<sup>[1]</sup>。

## 2 高压电力计量系统故障的类型

高压电力计量系统主要包括电能表、互感器, 以及

连接它们的二次导线: 由于三相有功电能计量最常采用的接线方式为三相三线制接法, 因此三相高压有功电能计量的接线方式比较复杂, 理论上接线种类约有四千零七十一一种, 而正确的方式只有一种, 因此计量系统中故障的类型也有很多。

2.1 故障产生的原因可以分为:

2.1.1 由三相电能表错误接线造成的故障;

2.1.2 是由电压互感器或电流互感器接线断开造成的故障;

2.1.3 是由电流互感器一、二次短路或电流互感器二次相间短路造成的故障。

2.2 按故障跟人的关系分为:

2.2.1 自然产生的故障;

2.2.2 人为造成的故障。

2.3 根据电力测量的基本原理, 用电能表测量电能的多少取决于电压、电流、功率因数三要素与工作时间的乘积。这样, 通过改变上述三要素中的任意一项, 就可以引起电能表慢转、停转或颠倒, 从而造成测量故障。此外, 是电表本身机械或电子性能改变, 扩大计量系统的误差也可以造成计量故障, 更有甚者私拉乱接、无表用电的行为, 这完全是人为造成的故障<sup>[2]</sup>。按电能计量的原因。可将计量故障归纳为五大类:

2.3.1 电压型故障: 有电压回落接线错误引起的计量故障, 如某相断开、引起失压; 虚接某项电压端子, 引起欠压, 导致电能表少计或不计。

2.3.2 电流型问题: 由电流回路连接问题所造成的电流计量问题。如短路或打开CT两次侧, 短路CT一次侧, 使输入电压不能顺利进入安培计; 虚接输出端子, 使进入电能计的电压减小。

2.3.3 移相型问题: 由于电能表中正常的位置被影响,

从而导致了干涉相异常的发生,如PT一侧或二次侧反焊,导致相位异常;如CT或二次侧反焊,导致相位异常;在同一相电压和电流,产生正常相位变异;在电流回路和电压回路连接相同的负载,影响正常相位变化等。

2.3.4 扩差型故障:有电能计量系统误差增大引起的计量故障,这种故障通常由人为造成,目的是为了窃电。具体方式如拆电表,改变电表内部机械结构性能;由外力损坏电表;改变电表安装条件;利用磁场或谐波干扰等手段来扩大电能计量系统误差等。

2.3.5 分流式故障:当负载不通过货部分的电力计量设备时,由自动或人为产生。人为的在负责接待电能表进线前,空置电能表,甚至完全不进行电能表计算工作;在电能表进线前搭接部分负荷,电能表也只计算部分负荷等<sup>[3]</sup>。

### 3 高压电力计量系统故障分析

#### 3.1 接线故障

通常情况下,高压电力计量系统内部接线的形式比较多,我们以三相三线接法分析入手,关注三相有功电能计量系统。该系统当中涉及了4000多个类型接线,但是这其中只有一个是正确的接线形式,由此我们看出接线特别明显的复杂性。所以,接线方面问题是计量系统出现故障的关键因素。而且,其中以电流互感器出现短路、电能表接线不合理错误体现,还涉及了互感器接线错误问题。具体实际当中,电能表所涉及的接线错误类型是多样的,这让高压电力计量系统产生了很大的故障发生率。比如,直接接入式电能表接线当中涵盖了十五中错误接线形式。

#### 3.2 计量系统故障

我们从电能表的基本原理出发,就测量过程中产生的问题展开详细分析。这其中,涵盖了四种不同的故障,具体如下:

3.2.1 电流类型的故障。这主要是指电流回路接线出现了不正确的问题,导致出现计量故障。

3.2.2 电压类型的故障。它大多由于电流的连接发生问题,从而引起电流异常。比如,在某相断开等情况下,就会出现电能表异常等问题。

3.2.3 移相型的故障,计量系统当中接线出现更改就会发生相位转变,由此发生故障。

3.2.4 扩差型的故障。也就是测量系统出现偏差,出现测量不正确,就是私自对电表和外力负荷的改装,会使测量仪表受到损坏,缺少准确性支持<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 人为因素

接线方面出现错误就会出现电能表电力和电压故障。另外,接线端子数量增加的情况下就容易出现松动

等问题。这些问题的发生,难以保证电流正常流通,从根本上影响了电能表计量的精度性。同时,计量系统或者是设计缺乏科学性,也会出现接线不合理,出现误差的情况下不能有效修正。

## 4 高压电力计量系统故障检测

### 4.1 变压器的在线检测

变压器的主要故障有:绝缘老化,铁心多点接地,绕组变形,局部放电或过热等几大类型。而目前广泛使用的电力变压器在线监测方法,是通过检测变压器内部的放电状态、油液含气量和水温变化等数据的即时收集与监测。在线检测中,通过电流传感器对高温套管、接地线以及铁芯接地线等进行电流耦合,进而达到对局部放电现象的现场检测效果。为了最大限度的消除干扰,还可适当采用差分和数字滤波的方法,从而可以得到放电、数字、频谱等数据。采用了在线油色谱分析仪,可以把六个主要的故障特征气体的生产期数直接注入到计算机软件中,并和传统油层析分析仪获取的数值进行了模糊比对,从而实现了数据分析<sup>[1]</sup>。目前常用的测量方法有:对热电堆的红外线测温、光纤测温、热电偶测量等。

### 4.2 远程接线诊断

具体的工作流程有:先对电表的接线方式进行分析。如果出现了故障,请重新检查接线的位置。在这方面,经常采用短期的负载预报方法。短期负荷预测的基本原理就是通过电网历史的运行时间序列的研究,以预测今后的用电量。电网的负载呈现出分布特征,负荷序列往往是由不同的电力组分相互重叠而成的。在此基础上,可以利用小波多分辨率技术,把电力系统的历史运行时间序列分为若干不同的频段,并通过相应的小波基和分解层数,以得出各个成分的内部规律,然后使用ARMA方法进行成分时间序列的分析,得到相应的预测结果。该分析方法能有效地改善电网的负荷预报精度。在判定导线连接是否正确时,需要逐根对不同型号的导线进行分析,由于工作量巨大,从而容易出现误差,因此,这种检测和改善的方法还有待于以后的研究。

### 4.3 电压互感器故障检测

在电力系统中,计量设备的检测是一个繁琐而繁琐的工作,而且其内部的构造也会对其进行检测带来困难;如果结构出了问题,就会导致电路的其他部分出现问题。因此,提高电压环路的检测能力,将其作为故障排除的关键;首先要检查仪表的接线有无接线的问题,然后再检查接线的位置是否有问题;同时,通过负载检测,检测电流、电压、突变量的特性,并根据以往的检

测记录,结合未来的电力需求,对电压、电流的测量进行全面的检测,并根据电压、电流的变化,判断电压互感器有没有故障<sup>[2]</sup>。

#### 4.4 电流互感器检测

电流互感器的检测方法是:根据相位的变化来判定故障,在系统运行良好的情况下,该方法具有相对稳定的特点。当电流互感器的极性连接错误时,就会产生相位差异。综合来看,该方法比较简便,而且不需要太多的测量参数,只需将电阻器连接到回路上,即可根据电阻器两端的电压来判定系统有无故障和故障类型。

#### 4.5 计量异常的检测

随着社会和经济的发展,电网的规模越来越大,很多人利用管理上的失误和侥幸,将电表的计量方式改变,从而降低电能消耗,从而降低电能消耗;而且国内的计量设备,大多是以预防为主,采用铅封方式,对仪表进行密封,防止因人为原因造成的仪表失效;但是,由于技术的发展,偷盗的方法越来越多;对于这种情况,采用专用的电能表设备,对其进行封存和管理;同时,针对各种故障,全面、全面地分析测量系统,对仪表的负载状况、运行状况等进行及时、精确的检测,以确保仪表的稳定、可靠。

#### 4.6 实行电能表检测

电能表是高压电力积极系统故障检测的重要方法,这项检测工作开展的时候往往存在以下两个步骤:

##### 4.6.1 关注接线是否出现错误。

4.6.2 确认接线是否出现错误之后,关注接线的方式是否符合要求,满足系统运行标准。在这两个步骤明确之后,首先要做的就是以短期负荷预测方法作为支持,分析接线是否出现错误。然后,再按照电力系统历史负荷具体情况,保证精度情况下对以后工作的某一个时期负荷进行测定。完成这项工作之后要创设矢量模型,主要是为了把电能表当中所展现出的数据合理的进行矢量数据转变,由此会为接线方式是否符合标准提供方向<sup>[3]</sup>。

### 5 高压电力计量系统故障的预防措施

高压电力计量工作不但对电力事业发展有着重要意义,而且也会电力经济乃至社会经济的发展有着密切联系,只有对高压电力计量系统故障实施准确地分析和有针对性防范,才能推动高压电力计量工作更加合理、系统的开展。

现阶段,电力部门针对电力计量人为故障采取的最有效办法有两种,一是计量封印,二是先进技术。计量封印是在性的发展形势下,国内外基于相关计量封印实施标准,进而围绕计量管理展开的创新性研究。计量封印组成部分简单,内部材料主要是PC聚碳酸酯,外部材料主要是ABS树脂模压,通过内外材料的结合进而形成了计量封印产品。目前市场上计量封印产品共分为三种类型,分别为用电检查密封、测量检查密封和装表密封。由于计量封印产品具有防盗性能强、自锁保护、可打印防伪标示、方便封存等特点,而且计量封印还可以通过不同的颜色进行识别,因而在当今的高压电力计量人为故障防范中得到广泛运用,使高压电力计量人为故障得到了有效控制和管理<sup>[3]</sup>。此外,在信息化、科技化发展战略目标的带动下,电气行业中对认为问题的处理方法也在逐步纳入到对新型科技设备的应用,目前主要在市场上用于检测高压电能测量装置中认为问题的,常用装置设备主要有智能型高压电能表错接线判别仪、失压欠流计时检测仪等,但是在实践中发现,由于这些设备存在运行原理复杂、操作困难。

#### 结语

综上所述,高压电力能源测量系统倘若产生故障问题,则大概率会影响着电力企业的运作经营收益,不论是哪一种类型的故障,都会引发极大的经济损失。伴随着信息化技术的持续化发展与创新,电力能源测量系统故障检测技术也在不断调整与升级,因此这也需要相关的专业技术人员对此展开更为深入的探究,从而进一步提升电力能源测量系统故障检测的水准,真正意义上实现电力运作的安全化与高效化。

#### 参考文献

- [1]何蓓,程瑛颖,肖冀,蒋鑫源.高压电力计量故障检测分析及对策研究[J].自动化与仪器仪表,2017(11):199-200+203.
- [2]张月阳.神经网络和粒子群算法在高压电力计量系统故障诊断中的应用研究[D].河南大学,2015.
- [3]赵建军,梁威.动量BP神经网络在高压电力计量系统故障诊断中的应用[J].河南大学学报(自然科学版),2015,v.4501:21-24.
- [4]李忠普.高压电力计量系统CT短路故障检测分析[J].通讯世界,2016(10):208-209.