

变电器检修的接地故障处理方法

杨 闯 (山西煤炭进出口集团蒲县豹子沟煤业有限公司, 山西 临汾 041204)

摘要: 现阶段科学技术手段多元化, 这在一定程度上推动了电力行业的发展。为了提升电器设备运行的稳定性, 工作人员需要深入研究电器故障内容, 综合评价电器故障形成因素, 设计出科学完善的检修方案, 定期做好电器检修工作。虽然变电器检修在众多检修工作中属于基础工作, 但是其却影响着电器运行稳定性, 变电器为电流转换提供提劲, 可以使得电厂输送的电流更好地适应于多种电器, 让人们可以安心的生活。在变电器检修工作中, 有一项危险系数比较大并且非常复杂的内容, 就是接地故障。基于此, 本文研究了电器检修接地故障的处理方法。

关键词: 变电器检修; 接地故障; 处理方法

0 引言

随着电力系统的不断完善和发展, 这使得我国人们都能够安心的运用电能, 方便了人们的衣食住行。但是在使用电能时, 还是会经常出现由于电器设备出现问题导致发生火灾等问题。所以, 制定出完善的电器设备检修方案, 并且定期进行检查, 针对不同的电器设备故障需要采用怎样的处理方法是当前需要重点关注的问题, 这样才能够有效的减少危险的出现。虽然变电器不会像其他比较精致的电子仪器那样很轻易就会受到损害, 但是还是会由于周围的电磁环境影响出现问题。在众多故障中, 接地故障的种类多样化, 并且每一种情况都有针对性的处理方法。本文将对此进行分析和讨论。

1 变电器接地分析

变电器是一种复杂的变电装置, 主要结构为绕组线圈、铁芯。变电器故障类型众多, 其中接地故障对于其安全差生了不良影响。一般而言, 变电器接地方式主要为“一点式”, 该模式的特点是将变电器直接连入变电站接地系统进中, 操作的流程如下:

首先, 隔绝变电器铁芯上安装的夹件, 主要材料为绝缘性良好的绝缘体, 这么做的目的是隔开叠片; 其次, 使用铜片在外部衔接, 使其能够与箱盖上的接地套管形成良好的连接, 这么做的目的是实现变电器与变电站接地系统短接, 通过电器铁芯中的电容电流可以流经该条线路, 即使在三相电压对等环境下电路中的电流相也无法形成闭合回路。

“一点接地”方法能够减少多点接地环境下闭合回路中出现过多的循环电流使得回路的温度提升, 导致变电器发生故障。接地故障专门针对路线断线与设备老化的因素, 或者遭受到外界不同因素的影响引发的常见故障。因此, 当出现故障的过程中, 不但会出现路线短路的问题, 而且也要导致设备承受了大量的电流, 甚至存在负荷比较高的电压因素。与此同时, 如果绝缘体十分脆弱, 则就容易存在击穿的后果, 甚至设备会出现变形。

也正因如此, 设备中油质比较低、温度比较高的现

象, 也容易导致爆炸等严重的安全隐患。接地故障原理是电路中部分线路接地导致方法存在问题, 主要包括单相接地、两相接地和三相接地等几种类型。单相接地特点是中性点不接地, 这类故障的特点是三相对地电压发生较大的变化, 有时还会发生电器绝缘击穿问题。

电路接地故障实际上是电路对地绝缘体不能正常工作, 电路对地绝缘电阻远远低于安全电阻阻值要求, 可能会直接为零。因此对电路接地故障进行排查时测量电路对地绝缘电阻可以判断故障类型, 如果绝缘电阻低于安全阻值, 再次测量区间电阻就能判断故障类型。所以, 分析接地故障时借助于兆欧表能够更快地判断故障, 或者使用万用表电阻也能进行故障判断。

2 变电器接地故障的危害

变电器的接地故障和人们常说的电线短路是不一样的, 变电器的接地故障不容易被人发现, 并且出现故障的原因是比较复杂的。并且接地故障导致出现的危害是十分严重的, 很多情况都是由于部分温度过高, 导致变电器的油性降低, 这样会增加对变电器铁芯的消耗力度, 甚至情况比较严重的话, 由于比较大的电流经过故障部位, 功率消耗量变大会出现电火花, 进而出现火灾。所以, 当在对变电器进行检修时, 一旦意识到出现了接地故障, 一定要立刻找出发生故障的原因, 并且对故障进行处理, 这也是变电器检修工作中非常重要的任务之一。例如, 单相接地故障后有时发生间断弧光接地现象, 优势在谐振过程中电压将绝缘保护层击穿, 导致线路发生短路, 从而使得配电变压器出现故障, 整条线路上的设备都可能受到影响, 甚至引发电气火灾等安全事故。在单相接地中导线落地故障也很常见, 发生这种故障时, 配电设备较近范围内的人员受到威胁加大, 特别是夜间检查工作者, 面临着跨步电压产生电击安全威胁, 还有可能会发生牲畜被电击的事故。

3 变电器检修中常见的接地故障

变电器检修中出现的接地故障可以分为两大类, 一是变电器自身部件出现问题, 一是多点接地。

3.1 变电器铁芯截面短接故障

铁芯截面短接故障也很常见，在设备运行过程中可能出现金属掉落在变电器铁芯窗口的现象，从而引发短路事故，这种短接故障的直接体现是铁芯大环流增加，电流持续增大，进而带来大量的电能损耗。变压器铁芯接地引出线断开（如图1所示）就是故障的一种。所以，需要加强对变电器铁芯截面短接故障的重视程度，这种故障带来的负面影响是巨大的。这种情况也比较类似于铁芯多点接地故障，但是这种情况造成的损失和后果要更加恶劣。

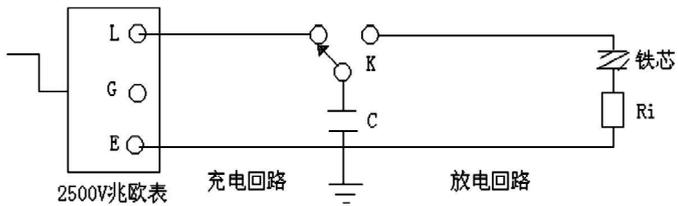


图1 变压器铁芯接地引出线断开示意图

3.2 变电器多点接地故障

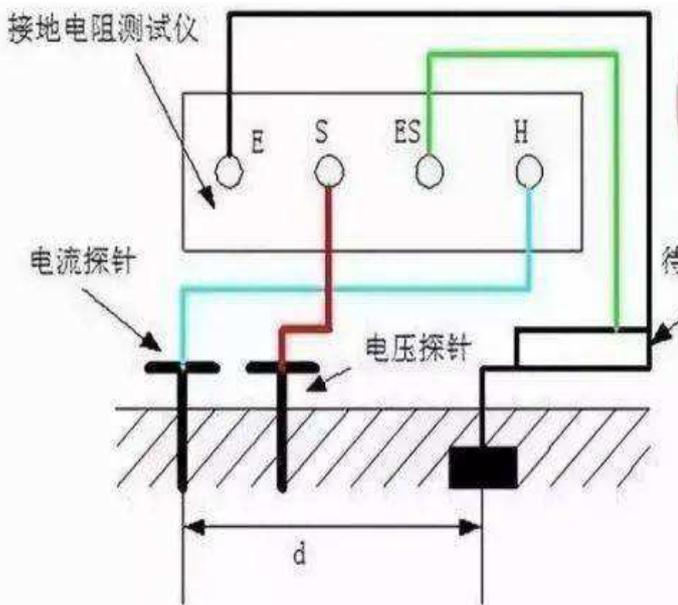


图2 变电器多点接地故障示意图

变电器在日常的工作过程（如图2所示）中，引线、带点绕组和油箱能够产生不均匀电场，由于铁芯以及其他类型的金属构件处于电厂内部，高低压绕组、铁芯与金属构件间产合格寄生电容，通过寄生电容耦合作用使得，铁芯和金属构件的电位发生变化，悬浮电位是其具体的表现。

铁芯的位置存在差异，因此悬浮电位也存在差异，如果二者间的电位差达到穿透二者间的绝缘体的强度时，产生的火花使得大量的电流发生外泄，放电停止之后形成了相等的电位，后续可能继续形成电位差，并以同样的方式循环下去。此类现象造成的结果是电器油分

解，绝缘体出现损坏，并引发各类故障。多点接地问题也较为突出，铁芯碟片翘起后与夹件肢板形成多处连接易发短接；铁芯下夹件垫脚与叠片间的绝缘板发生故障，从而使得垫脚铁和叠片间形成接地故障；油箱盖上部所安装的温度计座套长度接触到其他部件，也会造成多点接地；潜油泵中的油进行冷却时，由于潜油泵轴承磨损较为严重，使得金属粉末进入油箱内部，形成电磁场，从而导致电路出现短路，油箱底与铁芯垫脚形成了紧密的相连，造成多点接地；铁轭阶梯间木垫块表面存在着大量的污渍，这些油渍使其绝缘能力降低，从而影响到电路稳定性，由此引发多点接地问题。

变电器铁芯多点接地故障的形成原因主要为铁芯局部温度不断提升，指导稳定达到一定的数值后，局部过热使得电能的耗损量增加，由于温度升高使得变电器油不断被解离，解离后的气体溶解在油中，变电器油性能降低出现故障。

3.3 铁芯油道短路

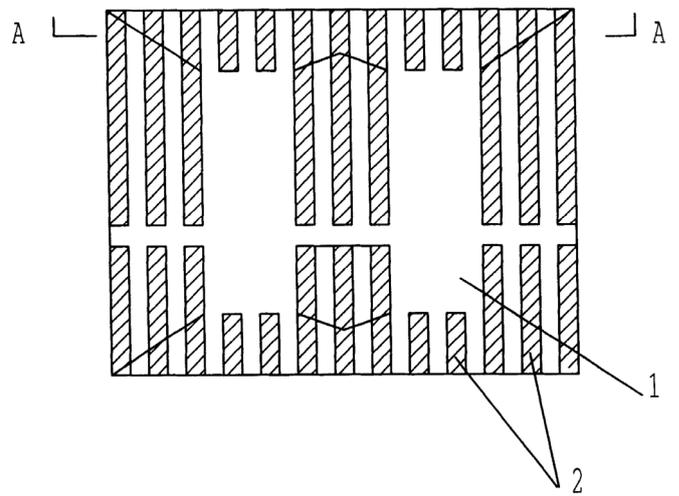


图3 铁芯油道短路示意图（绝缘体失效）

通常体积比较大的变电器，为了保证铁芯的正常散热，一般都会在铁芯中放置油道，这样由于铁芯中油的不断流出可以带走铁芯中的热量。油道可以将铁芯进行分级送送，每两级之间都需要运用绝缘块（如图3所示）去隔离，每级之间存在着6cm宽油道，相邻的铁芯间安装了绝缘木垫块离，目的是确保铁芯层级可以形成绝缘性，所以需要通过导线将铁芯连接在一起，在基础上设置外接铁芯接地线，实现接地处理。传统的变电器铁芯接主要通过导体使得铁芯各级形成连接，同时借助于油箱接地套管将其进行接地处理。目前使用的变电器主要通过接地套管将铁芯每级引出接地，将铁芯引出接线点在低压引出线一侧形成接地处理。油道短路的机理在油道两侧加装硅钢片翘片，通过其与油道的作用形成短接，如果发生油道短路，此时铁芯与短路点出现短路故障电流，随着时间的推移短路电流也会发生改变，

严重时导致电路出现起火事故,影响到电路的安全。如果两侧铁芯短路点的电气闭合回路中存在着许多磁通,此时故障点电流数值已经超过安全数值。

4 变电器检修的接地故障处理方法

不同的变电器接地故障都会对应不同的处理方法,需要通过分析变电器运行的状况进行故障的排查,并且运用有针对性的处理方法去解决故障。

4.1 多点接地及铁芯窗口内表面故障的处理方法

变电器出现故障无法停运时,此时的故障类型主要为外接地线多点接地故障,通过检测故障电流能够确定故障的类型,此时可以暂时断开地线进行处理,这样可以使得变电器正常工作,不会影响电能供给。应用该方法进行处理时,重点在于实时动态检测变电器内部电流的运行情况,防止由于故障点未消失导致内部的铁芯出现悬浮电位带来安全事故。

通过检测得出多点接地故障的机理是因为接地不良问题,此时可以将滑线电阻连接到工作接地线系统内部,同时控制电流不能超过 1A。进行操作时需要先打开接地线,借助于电流表和电压表将线路的短路电流和电压测出,结合欧姆定律将短路的电阻值计算出来,计算电阻值后需要将滑线电阻安装到制定的工作接地线节点中。此时若已经确认了多点接地故障位置,可以结合故障处理方法进行科学处理,处理的方法是将铁芯正常工作接地片连接到故障点位置上形成短接,借助于此方法可以有效解决故障,其中监测线路电流电压变化非常关键,可以定时提取油样进行分析,获得故障的主要数据。检测油样中产气速率业可以判断变压器的故障类型,如果产气速率加快,需要谨防故障演变的速度,有必要是需要停止变电器运行,并进行检修工作,处理相关的故障。

变电器停止运行后,全面地检查变压器结构,防止因为存在多点接地故障影响变压器运行安全性,按照多点接地故障机理和处理方法进行处理,可以有效解决接地故障问题。进行检修时需要注意油盖定位固定,需要拿掉定位销。进行后续检查工作时,需要检测其他多点接地故障带来的影响,如果发现其他问题需要进一步排除故障问题。若夹件肢板和芯柱之间相聚较近,可能出现碰到翘起叠片的情况,此时需要扳直翘起的叠片,同时也应调整夹件肢板,使得二者距离能够始终保持足够的安全。若存在着铁轭螺杆衬套过长问题,可以通过再检修处理方法对过长部分进行检修,防止出现短接故障问题。如果铁轭与夹件垫脚之间存在着绝缘垫片破坏问题,此时可以结合具体的维修规范将对这些部件进行更换,按照维修标准将潜油泵轴承换掉,同时进入新的机油,同时也要保障油中的杂质和金属颗粒等的比重在规定范围以下。如果铁芯叠片存在着生锈现象,需要将这

些部为更换,使用新的绝缘性能好的材料替代,如果叠片表面存在着凹凸不平的现象,此时无法进行二次修复处理,也需要将该部分更换,防止发生更多安全事故,导致变电站无法顺利地运行,使得人们的用电体验降低。

4.2 铁芯油道短路故障

如果故障类型为铁芯油道短路问题短路或者窗口内表面发生短接问题,一般而言需要进行进一步处理,吊罩处理方法较为常见,进行吊罩处理后需要将铁芯每级间的衔接导体进行连接,借助于万用表电阻检测油道的情况,在确保短路的问题得到解决后通过厚度比较薄的木板条进行后续处理,使得油道得以畅通的运行下去,对于短路物质需要进行科学处理,降低短路带来的风险。

通过这些方法能够将故障有效的排除,同时也不会影响铁芯的稳定性,还可以从铁芯各级之间衔接处入手进行处理,之后进行重新连接处理即可,采用串联的处理方式。连接铁芯各级之间的方法也可以以并联接地方式为主,将接地片科学地安装在铁芯各级中央。如果是运用串接地的方式,能够将接地片放置在铁芯油道靠边的位置。

5 结束语

综上所述,变电器等与电学有关的设备在长期的工作中,都会遭受到磨损、破坏,出现故障等问题,这都是很常见的现象。只需要分析出变电器检修中接地故障出现的原因,并且及时采取相应的措施就能够很好的解决故障,所以,要制定完善的系统的专业检修要求,并且能够及时采取合理的处理措施,这样能够有效的降低一些电力灾害以及危险的发生。

由于电力系统的构成相对来讲比较复杂,并且是一项专业性较强的系统化的工程,因此对变电设备的检查和修复工作要求也比较高,需要相关工作人员拥有较强的专业能力以及专业技术。促进变电设备维修工作的稳定发展,建立全面的科学合理的检修系统以及高效的处理措施,能够有效的保证人民群众安全用电,推动电力行业可持续稳定的发展。

参考文献:

- [1] 白云,吕广辉,杨玉贵,等.变电器检修的接地故障处理方法[J].科学与财富,2017(34):11-11.
- [2] 王灵军.110kV 变电站电气设备运行的故障分析及处理[J].中国化工贸易,2019,11(2):194.
- [3] 雷冬云,肖丽勇,唐力,等.关于 10 千伏配网不停电作业安装 PT 电压互感器装置存在的安全隐患及建议[J].中国战略新兴产业,2019(38):153.

作者简介:

杨闯(1995-),男,汉族,山西晋中人,本科,助理工程师,从事煤矿机电工作。