

# 高压电气试验中常见问题及解决对策

杜成龙

国家能源集团神东煤炭供电中心 陕西 榆林 719315

**摘要:** 电力是我们平常生产和生活当中的必需品,供电系统只有安全可靠、平稳工作,才可以保障生产和生活的正常。高压电气试验在电力系统当中扮演着关键的角色,通过测试可以检验电力设备的工作状况,确定其有无出现故障、是否继续正常工作。电力系统的顺利工作和高压电气测试技术分不开,但从目前电力测试技术的发展现状考虑,应该把高压电气测试技术摆在首要地位,研究电力装置问题出现的成因、表现,提供针对性的解决办法,保障电力的安全性,促进中国电力行业向良好稳定的方向发展。

**关键词:** 电气试验; 常见问题; 试验人员; 设备安全

## 引言

在对变电站高压设备进行测试时,应该着重测试高压设备,在工作状态中的各种特性,比如:绝缘性、耐热性、灵敏度等,尤其是在变电所中的最主要一次设备。将高压电气测试技术运用于高压设备交接测试和检测中,能大幅增强设备的稳定性,除此之外,还可减少设备在工作时出现故障的概率。

## 1 高压电气试验的相关概述和分

### 1.1 高压电气试验主要包括预防性、交接性试验

对高压电气设备试验进行了划分处理,大致分为以下几类类型:变压器试验、直流电压互感试验、断路器试验、多高压电器试验等。电气设备类型不同,有关的试验要求也产生一些不同,需要严格根据试验要求加以分析和实施。其中绝缘耐压试验是较为基本和关键的电气设备试验。高压电气测试,一般根据其对被测绝缘物质的危害性分成非破坏性测试和高破坏性试验。前者是指在较低电压(或额定电压)下进行的测试,主要是检查绝缘电阻、泄漏额定电流和介质损耗约数等项目;是指电流高于正常工作电压时的测试,重点检查设备对电流的承受能力,可能会对电气设备的绝缘造成损害<sup>[1]</sup>。试验的主要目的是为查明整个系统的主要绝缘缺陷,而集中型缺陷如整体部分潮湿、部分机械损坏、气泡、瓷介质裂纹等,该类缺陷发展相对较快,危害较大。分布性缺点如整体介质潮湿,绝缘油变质劣化等,此类缺陷演变比较缓慢。电气试验即是根据设备缺陷时表现出的不同电气试验特性或数据来辨别的,同时,在试验过程中要讲究分析方法,通过三相数据的横向比较及每相历史数据的纵向分析、加之环境因素来综合比较判断。比如测量主变绕组对地的介质损耗时,通过套管加压后的介损在正常范围内,但却不能保证套管本身的介损是否合格,这

就需要对套管单独试验。这是因为介损试验灵敏度高,将套管与绕组并联试验不足以发现套管缺陷,实为被绕组对地介损掩盖。同样,在考虑电缆的绝缘时,应先用绝缘表测量其绝缘水平,测试通过后才需进行交流耐压测试,而不能反之。因此破坏性测试必须在常规测试通过后实施,否则会对设备造成不可逆的损害。

### 1.2 破坏性试验和非破坏性试验的过程和结果有一定的危险和误差

根据字面含义我们应该能够做出比较分析,非破坏性测试确实能够确保高压设备的绝缘性能不会遭到破坏,不过因为这个试验是根据检查该装置是不是存在额定电流泄漏和绝缘电流的大小来对结果做出判定的,所以当使用试验结果来做出判定的话,我们也不是只使用非破坏性试验的结论来判定。与此相对应的,破坏性测试通常也是对需要检测到的设备的绝缘性能有着更严格的要求。在开展破坏性测试之前,人们通常都会通过对需要测试的高压型电气设备,逐渐的将测试压力加到工作电压上,并由以此来检查该装置的绝缘性能是否满足设计要求,不过因为其风险系数相当高,所以在进行整个绝缘试验的检测流程时,通常都是首先进行非破坏性测试,而一旦需要检测的高压型电气设备受潮了,则就必须先要对该电气设备进行干燥,之后再行破坏性测试,这样就可以在最大限度上的减少高电压击穿事件的出现,同时还能够防止该装置的变压器绝缘性能损坏,对测量结果造成了不确定的安全隐患。

### 1.3 特性试验主要检测电力设备的电气以及机械等方面的某些特征,如剩余电流断路器与对点电路之间的接触电流、变压器的变化、极性、开断时间、转速,以及与断路器的同步性等。各种测试都有它各自的优势与局限。因此测试人员对测试结果必须做出更全面的解析:

主要内容如下:

1.3.1 通过与原厂资料和试验资料的对比,研究了设备绝缘变形的基本规律及其变化趋势。

1.3.2 与同类或者不同设备的数据进行比较,找出异常情况。

1.3.3 将测试结果与行业规则中给出的标准进行比较,全面分析标准是否超标,确定是否存在缺陷或薄弱环节。

#### 1.4 交接试验

对于新投运电力系统工程而言,电气试验工作是验收投产之前的重要一环,即为交接试验。在此过程中,试验的目的不仅为了发现设备的缺陷,而且还要重点考虑设备的性能<sup>[2]</sup>。基于此,可以将交接试验按性质分为两部分:一是考察设备的绝缘水平,二是考察设备的性能。前者包括所有一次设备绝缘电阻、互感器与主变的介损、避雷器的交直流试验以及所有一次设备及断口交流耐压试验等;后者包括开关特性试验、互感器励磁特性、各断口导通直阻(包括GIS直阻)、主变直阻、主变绕组变形等等,具体针对设备结构、制造与装配工艺及其辅助机构的关联性特性。只有两者同时满足条件,才能判定该设备各项参数在正常范围内,可以确保投产送电运行。交接试验工作流程与数据处理应严格按照《电气设备交接试验标准》执行,同时应根据现场条件灵活应对。

## 2 电气试验过程中的常见问题

### 2.1 电气试验准备工作不充分

如电气试验的检查工作和准备工作不齐全,极易造成电力人员触电身亡事故的发生。而电气试验准备工作不齐全,主要体现在以下二方面:①误入带电间隔。一般情况下,设备在电气测试的环境中和现场工作中的电力系统间是互相隔绝、互不干涉的,但对于那些不能完成电气试验检查的装置,如果不能及时发现设备的故障,则将会影响到装置的正常工作<sup>[3]</sup>。在电气测试进行前的整个工艺过程中,如果电气测试的工作人员未能及时对测试环境进行仔细的检查则可能造成测量过程错乱,或误入了正常运行的带电间隔中从而导致的无法弥补的人身事故。②由静电所引起的危险。由于在激励装置中包括了许多电容的电流元素,在电气测试进行的过程中对内部电气系统中的电容性元素所形成的静电,以及残余电量都进行了充分的泄流。因此假如在电气测试时,对被试人员逐项、反复放电,就可能导致在试验中的静电及其残留电荷突然式的发展为高压放电性,对测试人员的生命及安全带来了一定的危险。

### 2.2 缺乏完善与科学的检修试验方案与制度

即在实际操作流程中,因为管理方法和制度上的欠缺,使得多数人员根据自己工作经验高压设备进行了检测和测试,从而使得工作的整体协调性、规范化程度不够,很容易产生工作遗漏,甚至出现了意外事故而不能进行有效解决,进而危害检修后工作的安全和可靠性。

### 2.3 接地问题

接地问题是在高压电气设备检测试验中比较普遍的一个问题,特别是对于电容器的检测与试验通在接地问题可以分成二类,分别为被检测的设电气备接地问题和滤光器接地问题。随着被检查设备的接地问题的出现,将导致装置内的介质中产生了介质的热损耗现象,进而出现接地不良现象。与此同时,在高压电气装置检测试验的过程中,也会出现了二次回路接地的不良现象,由此干扰了测试结果。而滤波器的接地问题在耦合电容器检查实践中也比较普遍,其问题就是耦合电容器经常采用顶部接地法和反接屏蔽法来检查,但由于顶部接地法和反接屏蔽法在实际使用过程中都具有相当的复杂性,也就极易产生接地错误现象。

### 2.4 引线问题

在进行高压电气试验时,若不对高压引线部位拆除干净极易造成电流泄漏问题。此状态下再进行试验和测量其测量结果会跟实际测量值存在一定误差,进而会造成试验人员无法准确判断高压电气设备的实际运行情况,导致后续工作的开展没有质量保障。

### 2.5 电压问题

在高压电气试验中,电压变化的异常可以归纳为下列种常见形式。(1)连线接触不良<sup>[4]</sup>。会引起设备工作电压变化的情况,而由于许多器件的串联,甚至连接线都会产生接触不良的现象,所以假如设备工作电压变化相对较小则可以避免电压方面发生异常。(2)直流电流的泄漏现象。在直流漏电测量过程中,输出电压改变也会对其测量结果形成影响。

## 3 具体的解决办法及预防策略

### 3.1 完善前期准备

施工人员须具有足够的职业素质和安全意识,建立科学合理的测试规划和预警制度,明确所要测试的目标性线路,划定需要停电的范围和地区。高压设备绝缘试验检查时,需要提前做好大量的准备工作,对各测试装置的特性、品质进行充分的核实,并确保其检测结果没有发生错误,并要利用测量结果一起进行预测量,在保证各种技术指标都合格后才可以进行正常的测试。人员必须把检测过程中所必须的元器件、材料、设备

一一布置,并把这些东西逐项排放好,才能有效防止在检测试验的过程中发生手忙脚乱的情况。

### 3.2 建立更为严格的规章制度分析

为提高电气绝缘测试的有效性,人员须严格规范自身的动作,遵守测试的有关作业标准,才能合理应付各种突发问题,减少工作难度<sup>[5]</sup>。因为电气系统安装不同于建筑施工,其危害性很大,并容易引起外部环境的影响和危害,这就需要人员应该按照有关要求,根据高压电气设备测量规范进行施工,以减少环境安全隐患的产生,对被测量装置、电源开关、检测设备的品质和稳定性进行多次测试,防止非法安装的产生。

### 3.3 做好接地工作

高压电气绝缘试验是电力企业考核电气参数的重要手段,通过仔细分析电气设备接地问题情况,有针对性地处理接地问题,首先充分的重视高压电气绝缘测试中二次绕组的TA和TV方式,通过认真调研接地问题,充分考虑了高压电气绝缘测量的精度和准确性,并按照TA与TV间电流的比例,正确计算电气设备的电流额与电容量,最后,仔细判断高压电气绝缘试验电压测量值是否符合标准要求,有针对性的处理高压电气设备绝缘测量的失败情况。

### 3.4 重视引线的作用

高压电气设备测试项目的进行,尤其要重视有关引线方面的问题,在测试的选择引线具有十分关键的意义。在现场进行动力系统高压电气设备测试过程中,往往遇到多种原因的干扰,不能提高测试效率,也加大了安全隐患。所以,必须采取科学方法研究,才能提升电力系统高压线路测量技术的总体效能。要提高测试效率,就需要高度重视引线的功能,特别是必须要消除电阻值所达到的数百兆欧的绝缘带,否则会在材料上增加数百兆欧的阻力,进而扩大对介质的破坏范围。所以,要最大程度的提升激励技术和高压电气设备检测方法的有效性,就需要充分的研究引线,从而通过采用最适当的方法克服设备绝缘的难题<sup>[6]</sup>。工程师在进行常规式绝缘测试时,通过兆欧表计算高压设备的绝缘电流,从而通过检测结果确定了设备的绝缘问题,以便选择最合适的解决办法克服难题,以提升高压电气设备检测的有效

性,从而提高电气系统安全工作。

### 3.5 合理设置电压

试验人员要把设备电流变化对介质损耗的影响作为重要控制对象,即当测试电流逐渐增加时,被测设备的氧化层也会出现融化,从而使接触电流和介损减小。因此,试验人员要加强电流对直阻影响的监控力度。值得注意的是,在高压电气设备试验中,一旦出现了接地装置或接地线上存在的运行控制接触不良问题时,因应通过对悬挂接地线路的监控,来提高线路的畅通效率。而对于悬挂接地线路的正常运行过程,则首先要接地端之后,再把连接线与被试验设备连接。

### 结束语

通过上述关于高压电气设备测试存在的问题和相应的处理措施进行的完整、系统的探讨,人们可以比较清晰的知道,通过高压电气设备测试的合理实施,可以把电气设备中出现的一些问题逐步找出确保设备能以较高的效能工作,使电网的安全运行得以保障。所以,加强对高压电气试验中问题的关注力度,进一步累积经验,根据每一种情况制定相应的处理方法,确保高压电气设备测试结果有较大的有效性和安全性,使危害最大限度减少,从而实现了电气设备运行效率的最大化。进而才能保证变电所的正常工作,从而向全国人民提供了优质的供电保障。

### 参考文献

- [1]张铎.电力配置高压电气交接试验问题探究[J].黑龙江科技信息,2019(6):55.
- [2]李胜.火力发电厂电气启动试验时需要注意的几个问题[J].城市建设理论研究(电子版),2019(36):121.
- [3]刘东霞.电气预防性试验中的常见问题分析及对策研究[J].电子世界,2019(13):75,78.
- [4]王晗,孙莹.高压试验中变压器试验问题及故障处理方法研究[J].黑龙江科技信息,2019(17):40.
- [5]金霄平.高压电气试验中的常见问题及解决对策[J].电工技术,2019(18):59-60.
- [6]李红亮,韩冰.高压电气试验过程中的安全管理探析[J].机电信息,2012(36):157+159.