

# 高压电气试验设备问题及技术改进

## Problems and Technical Improvement of High Voltage Electrical Test Equipment in Substation

任志强

Zhiqiang Ren

张家口供电公司 中国·河北 张家口 075000

Zhangjiakou Power Supply Company, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

**摘要:** 随着中国社会的发展,人们对电力系统的需求量也增加了。所以,电气设备发展尤为重要。中国高压电气设备在投运前,会开展一系列常规及特殊性试验。论文为了对高压电气设备运行的安全性进行保证,实现高压电气试验设备的变电站一次设备检测,提出改进措施,细化技术问题,和通信技术相结合,从而对相应的基础进行改进,促进中国电力系统安全可靠的运行。

**Abstract:** With the development of Chinese society, people's demand for power system has also increased. Therefore, the development of electrical equipment is particularly important. Before putting into operation, a series of routine and special tests will be carried out for high-voltage electrical equipment in China. In order to ensure the safety of the operation of high-voltage electrical equipment and realize the primary equipment detection of the substation of high-voltage electrical test equipment, the paper proposes improvement measures, refines technical problems, and combines with communication technology, so as to improve the corresponding foundation and promote the safe and reliable operation of China's power system.

**关键词:** 变电站; 高压电气; 试验设备; 问题改进

**Keywords:** substation; high voltage electrical; test equipment; problem improvement

**DOI:** 10.12346/etr.v4i12.7417

## 1 引言

随着中国电力事业改革的发展,高压电气设备在电力系统多领域中使用,在电能传输与转换中也起到重要的作用。各类高压电气设备在电网中的作用是非常重要的,因此,高压电气设备只有在试验后才能够投入运行,并且电力部门还要对设备检测工作进行完善,对电力系统安全性进行保证,提高电气设备运行的稳定性以及可靠性。

## 2 高压电气试验设备的研究和发展现状

### 2.1 高压电气试验设备的研究

在分析高压电气试验设备后,表示高压电气试验设备的变电站一次电气设备检测要求得到满足,利用高压试验设备检测变电站,对变电站存在的故障风险进行判断,并且使用

针对性的对策解决<sup>[1]</sup>。

高压电气设备为变电站系统中的主要构成,能够实现变电站稳定性运行。高压电气试验设备能够对高压电气设备进行检测,保证高压电设备能够稳定运行。因此,要使用高压电气试验设备进行检验,使变电站工作的稳定性进行保证。另外,在电气试验设备辅助下,工作人员能够全面掌握变电设备性能,提高其检修水平,使维修时间缩短。但是,对中国变电站发展现状进行分析,使用电气试验设备大部分为传统高压电气试验设备,此设备在使用过程中存在问题,比如:

其一,在测试处理过程中缺乏智能化和自动化,从而耗费人力,导致操作失误等情况出现。

其二,设备缺乏精简化,体积比较大,导致在安装和运输过程中出现问题,降低了检修效率。

【作者简介】任志强(1980-),男,中国河北张家口人,本科,工程师,从事电气试验研究。

其三, 在实现数据分析过程中, 还是只能够根据人工的方式计算, 无法使用现代信息技术分析, 对计算准确度和工作效率造成了影响。

其四, 试验人员不熟练, 在操作过程中失误, 对检测结果影响。

将传统高压电气试验设备应用到现代电力企业中, 所以无法淘汰。所以, 就要改进传统的技术和设备, 使电力企业的发展需求得到满足。

## 2.2 高压电气试验设备的发展现状

### 2.2.1 高压程控电气试验车

高压程控电气试验车为高压电气设备检验的主要工具, 能够使设备在客车中固定。在进行检验的过程中, 能够快速到达检测地点, 通过检测系统检测设备。其属于高端检测设备, 成本比较高, 设备大部分使用国外先进设备, 能够实现各种测试, 从而实现检测任务。高压程控电气试验车的检测准确度比较高, 对于高压电气设备具有良好的检测效果。对中国目前电力行业的发展水平进行分析, 高压程控电气试验车的成本比较高, 所以使用范围比较小, 无法开展检验。

### 2.2.2 常规试验设备

常规试验设备为高压电气设备检验重点, 利用常规试验设备检验变电站高压电气设备, 以此排除高压电气设备故障。利用人工对检测数据进行分析, 无法利用计算机软件处理数据, 从而使常规实验设备的检验无效。在数据分析的过程中, 要将员工检验的判断作为基础, 如果员工经验不足, 会导致出现偏差, 对高压电气设备的运行稳定性是非常不利的。另外, 数据检测过程中会被清理, 如果再次出现相同的故障, 就无法进行记录和查询, 此种常规试验设备检测被广泛应用到中国各企业中, 影响了高压电气检修发展造成了影响。

## 3 电力设备高压电气试验

### 3.1 预防性试验

预防性试验指的是针对可能会出现故障与问题制定对策, 比如在使用电气设备高压过程中, 以检修规定时间与流程实现电气设备检修, 并且开展定期修缮和养护。此内容并不只是这些, 还包括电气设备绝缘缺陷, 对设备使用过程中的潜在危险进行全面排查。使用绝缘和特殊实验方式, 此实验模式根据实验的要求和内容进行区分。绝缘实验能够将破坏性质为基础划分为非破坏和破坏两种, 通过字面分析, 非破坏性实验也就是没有破坏性, 不会破坏原件和设备的绝缘。利用此方法实现实验设备的检验, 虽然会降低灵敏度, 但是不会对设备故障排除工作造成影响<sup>[2]</sup>。

### 3.2 局部放电试验

为了使电压值得到提高, 避免过度的消耗功率, 在电源对大量无功功率进行接收的时候, 要针对试验回路开展无功功率补偿。如果无法测量高压变压器等效电容, 在开展升压

时出现电容上升效应等问题, 所以实现大量的可调电抗器和电抗装置, 将外部信号干扰消除。一是对设备无局部放电特性进行检验, 包括电抗器、发电机组、变压器等。二是实现抗干扰设备的配置。外部干扰信号主要包括测试电源、接地网以及现场运行设备, 实现隔离变压器、单点接地技术的设置, 解决实际问题。

### 3.3 主绝缘耐压试验

耐压技术包括交流耐压技术、直流耐压技术。直流耐压技术的主要优势为: 其一, 直流检测的设备携带方便, 使现场检查需求得到满足; 其二, 直流耐压试验避免绝缘控制存在游离放电, 损坏绝缘。被试体电阻率和直流电存在正比关系, 假如出现问题, 就会增加绝缘部位电压, 在缺陷电压击穿时对问题进行分析。通过负极性接线实现直流耐压试验的过程中, 能够展现出油浸纸绝缘体受潮的部位。在开展直流耐压加压过程中, 能够使消耗时间得到增加, 直流电压能够及时发现缺陷的部位。

### 3.4 开关动特性测试

开关分断速度为灭弧主要条件, 对开关分断能力具有直接影响。开断速度比较低, 延长灭弧时间, 增加触头烧损, 从而损坏开关。假如开关温度过高, 就会影响开关冲击力与机械力, 降低开关使用寿命。在开关速度过高的时候, 降低短路电流, 导致出现危害, 高压开关分合闸速度要求以产品需求在设置范围中控制。所以, 在电气设备运行之前, 要测量高压开关分合闸动作特性<sup>[3]</sup>。

## 4 高压电气试验的技术改进

### 4.1 细化技术问题

其一, 落实试验前期准备。通过落实试验开始前的准备工作, 调节电气启动试验时间。在试验开始前, 检测人员要勘察被测设备的运行环境。重视引线、绝缘等部件, 断开避雷器引线, 将绝缘带拆除, 避免增加介质损耗, 保证高压电气的试验结果, 保护电气设备的使用性能。缩短电气启动的试验时长, 以零启升压与核相、励磁调节器、空载、短路等顺序进行电气启动试验, 降低试验成本节约。

其二, 管理接地设备。在对接地问题处理的过程中, 实现高压 TV/AV 二次绕组设计, 保证端子接地良好。首先, 如果电压在 1000V 以下的接零电网中, 因为绝缘损坏使电工设备金属外壳带电的时候, 构成单相短路。在此情况下, 线路中保护装置迅速动作, 将电源切断, 使设备金属部位不会长时间出现危险电压, 对人身安全进行保证。其次, 在实际工作中, 为了避免工作零线回路出现断开的情况, 要实现中性点接地处理, 还能够实现工作零线重复接地处理。最后, 单相负荷线路不能够使用工作零线。针对插座中的电源零线孔, 和三角插座相互连接, 不能够使其他保护零线孔实现串联处理, 所以使用工作零线代替。在三眼插座连接过程中, 要求将电源中线连接在插座中, 根据并联方式使用两根导线

使工作零线孔和保护零线孔与共用工作零线相互连接。

#### 4.2 和信息化系统结合

在网络通讯技术不断发展的过程中,能够对高压电气试验设备进行完善。所以,要求结合智能化系统、优化技术和试验设备,通过数据信息的传输进一步提高设备检测能力。实现试验中数据信息长距离传输,在智能化系统服务器端进行保存。管理部门通过PC端或者手持设备能够得出高压电气试验设备数据,使测试数据信息的传输时间得到节约,提高传输效率。检验人员通过试验设备能够以互联网资源得到问题解决的方法,解决实验过程中的异常情况,使问题及时解决,保证高压电气设备与试验设备工作效率,从而提高变电站电力设备稳定性。

#### 4.3 使用新技术

变电站高压电气检测设备的创新能够实现技术更新换代,从而使电力行业领域在技术层次不断创新,不断提高检测效率,节约了大量人力,延长了检修周期。

其一,手持设备。目前,中国在高压电气试验设备具有全新的突破,在高压电气设备性能中使用手持设备。手持设备自身占据空间体积小、精密型高,工作人员随身携带手持设备能够随时随地地工作。并且此设备操作方式简单,方便工作人员掌握要领,提高试验检验效果。红外线点温计能够使用红外测温优势,在实验过程中和设备结合,提高检验效果。在电气试验中使用红外线点温计,提高设备散热源敏感性,使检验结果精准性得到提高。手持式开关柜带电检测仪,能够利用电磁波和超声波检测原理,迅速对开关柜局放缺陷进行定性、定位,为检修提供依据。手持式红外检漏仪,能够对SF<sub>6</sub>充气设备及GIS进行气体密封性检测,针对年漏气率达到0.5%的充气设备,缺陷定位成功率非常高,可以有效排查设备缺陷,及时进行处缺。

其二,串联谐振装置。此装置通过变频控制单元、电抗器、励磁变压器、电容分压器、补偿电容器等组成部分构成。可以通过调整电抗器的串并联方式来适用于不同的场合。串联谐振试验装置可以广泛应用于诸多行业,比如说冶金、电力、铁路电气化、钢铁、机械、石油、化工等行业,还可以适用于高电压、大容量的容性试品的交流耐压试验。串联谐振试验装置也广泛应用于220kV、10kV、110kV、35kV、500kV高压、特高压电力电缆交流耐压试验;能够在大型变压器中使用,发电机组工频耐压试验。利用多级叠加的方式实现串联谐振试验装置设置,多台电抗器串联、并联的使用,以满足试验中电压、电流条件。使用概念分压器测量试验电压,还能够作为小电容量试品补偿电容,控制谐振频率为30~300Hz,从而实现电力设备交流电压试验。变频串联谐振使用电容谐振和可调节串联谐振设备产生交流试验电压。

GIS属于全封闭的金属结构,发生放电的时候,难以确定放电的位置,需要通过多次的加压,才能找到放电点。如果采用其他的交流耐压试验装置来进行试验,经过多次的放

电冲击,试验装置很容易损坏,并且放电时,试品对试验装置产生的反电势,容易对操作人员产生伤害。采用变频串联谐振装置进行试验,发生放电时,谐振条件不满足,电压降到很低,不会对试品和操作人员产生损害。另外,进行加压试验同时应结合GIS超声波及特高频带电检测,及时发现类似尖端、悬浮、金属颗粒局部放电,能够精准对放电气室定位,从而进行缺陷处理。

变频串联谐振装置适用于各种电气设备的交流耐压试验。它不但能够应用在电力变压器、电流互感器、断路器、电抗器等单体设备的交流耐压试验,特别适合于配电装置、GIS、交流聚乙烯电缆等大容量电气设备的交流耐压试验,电气设备的容量越大,效果越好。在目前变电站电气设备的交流耐压试验中,所需电源最大电流不超过150A。变压器耐压频率一般在100~300Hz, GIS频率10~300Hz,电力电缆频率20~300Hz,非常适合在电力工程中使用。

其三,红外测温设备。红外线热像仪为高压电气试验中的技术,通过红外摄像机对电气设备散发热量进行监测。一般,红外设备出现异常情况或者故障前的散热情况时探测设备散热情况。利用红外模式监测能够使意外停机时间进行降低,及时发现设备运行中的缺陷隐患,使设备使用情况延长,在检查测试过程中不需要将电气设备工作状态断开,使电气设备使用风险与维修成本降低,及时预防灾难性故障。电气设备系统容易出现组件磨损、老化的情况,在增加电阻值时提高热故障概率。通过热像仪快速定位电气设备的丝线最热区域,使工作人员方便定位故障。

## 5 结语

在中国社会经济不断发展的过程中,电力供应在社会经济中的作用尤为重要。电力在运行过程中稳定,利用现代化的高压电气设备能够促进电力行业发展。经过多年的实践和不断改进,检测设备及试验方法得到了长足发展,操作越来越便捷,数据测试越来越精准,有一部分设备已经有成型的分析系统。通过改善常规试验,能够使高压电气设备试验工作效率得到提高,从而使高压电气试验设备的科技投入得到增加,从而改进高压电气设备,更好地服务于中国电力行业的发展。

## 参考文献

- [1] 王丹.变电站高压电气试验设备现状及技术改进分析[J].引文版:工程技术,2020(34):218.
- [2] 赵准.变电站高压电气试验设备现状及技术改进分析[J].电力设备管理,2022(15):3.
- [3] 马萌萌,张涛,徐潇.变电站高压电气试验设备现状及技术改进分析[J].电子世界,2021(19):2.