

# 110kV智能变电站GIS设备故障分析及对策

潘 勋

浙江金华 321200

**摘 要:** 在电力系统飞速发展的今天, 智能变电站是输配电网络的核心中枢, 肩负着电压转换, 电能分配以及系统稳定性保持等重任。而其中的GIS (Gas Insulated Switchgear, 气体绝缘开关设备) 设备, 因其高可靠性、紧凑性以及恶劣环境下的稳定运行能力, 已被广泛应用于110kV及以上电压等级的变电站中。尽管GIS设备在其设计、生产、安装和操作阶段都实施了严格的技术和管理手段, 但在长时间的使用中, 仍有可能因多种因素导致设备故障, 这对电力系统的稳定和安全运行构成了威胁。本文旨在系统梳理110kV智能变电站GIS设备常见故障类型, 故障原因, 并剖析造成这些故障发生的内在机制及外在诱因, 并以此为依据, 提出了有针对性地故障预防措施及处理对策。

**关键词:** 110kV变电站; GIS变电设备; 维护与管理

## 引言

110kV智能变电站GIS设备出现故障后不仅影响变电站正常工作, 而且有可能引发大面积停电事故, 带来巨大经济损失与社会影响。所以, 深入分析GIS设备故障并探讨有效防范与应对策略对促进智能变电站运行可靠性与供电服务质量的提高有重要现实意义与实用价值。

## 一、GIS设备概述

GIS设备, 也就是气体绝缘开关装置, 构成了现代电力系统的核心组件。它采用绝缘气体(如六氟化硫SF<sub>6</sub>)作为绝缘介质, 将断路器、隔离开关、接地开关、电压互感器、电流互感器、避雷器、母线、电缆终端、高压电器元件, 如进出线套管, 都被密封在接地的金属壳体之内, 从而实现了高压设备的小型化和紧凑化。GIS设备占地少, 运行可靠性强, 维护工作量少, 检修周期长, 且不受外界环境条件的影响, 实现高压设备在有限空间中灵活配置与高效运行。在110kV智能变电站当中, GIS设备更具有决定性的作用, 它的性能是否稳定直接影响着整个变电站甚至是电力系统是否能够安全、稳定地运行。所以全面而深刻地认识GIS设备结构, 工作原理及运行特性, 是保证电力系统持续供电及优质服务的关键。伴随着科技的进步与智能化水平的不断提高, GIS设备将会在今后发挥更大的作用, 从而为电力系统安全、

稳定、经济地运行提供强有力的支持。

## 二、GIS设备常见故障类型及原因分析

GIS设备是电力系统的核心设备, 它的稳定运行对保证电网安全具有十分重要的意义。但是在实际工作中GIS设备会遇到各种各样的故障, 这不仅影响到设备正常工作, 甚至会给整个电力系统带来严重的影响。下面就GIS设备常见故障种类及原因分析:

### 1. 气体泄漏故障

此类失效的原因有密封件老化、安装不合适、壳体损坏。密封件经过长时间运行后, 因材料老化及温度变化可能丧失其原有弹性及密封性能而造成气体泄漏。另外, 若GIS设备安装时密封处理不当或设备壳体受外力作用损坏, 都会诱发气体泄漏失效。气体泄漏在影响GIS设备绝缘性能的同时, 也会污染周围环境。

### 2. 绝缘故障

此类故障的发生一般与绝缘子污秽、绝缘气体潮湿、异物侵入有关。绝缘子长时间工作时可能聚集污秽物造成绝缘性能降低。与此同时, 若GIS设备内绝缘气体潮湿, 或设备制造、安装过程中异物入侵, 都会造成绝缘故障。出现绝缘故障可能造成设备放电和闪络的严重后果, 威胁电力系统稳定运行。

### 3. 机械故障

此类故障的发生多与操作机构的卡涩, 分合闸不当, 传动部件的松脱有关。操作机构经过长时间的运行后可能因磨损和锈蚀而发生卡涩, 造成装置不能正常分合闸。与此同时, 传动部件一旦出现松动或者脱落等情况, 还会影响到装置的正常运行。机械故障的出现不仅影响GIS设备正常运行, 甚至会造成较大安全事故。

**作者简介:** 潘勋(1993.1—), 男, 汉族, 本科学历, 中级工程师, 主要从事智能变电站运检技术、电网故障分析处理的研究工作。

## 4. 二次回路故障

此类故障一般与接线错误、元器件受损、电磁干扰有关。若GIS设备二次回路接线不正确或者元器件受损,就有可能造成设备误动或者不能正常运行。同时电磁干扰会影响二次回路正常工作。此类故障的出现可能影响到GIS设备保护,测量和控制等各项功能的实现,从而影响到整个电力系统的平稳运行。

总之, GIS设备运行时可能遇到很多类型故障,其产生原因也是五花八门,涵盖了设备设计、制造、安装和运行诸多环节。为确保GIS设备平稳运行,电力系统能够安全供电,需要深入剖析这些故障,并且采取有效措施加以防治。

## 三、GIS设备故障检测与诊断技术

### 1. 常规检测手段

常规检测手段对GIS设备运行维护管理具有基础性和重要性作用。巡视检查与定期试验作为这几种手段的核心部分,共同组成保障GIS设备安全可靠运行的一道防线。

巡视检查的主要目的就是要对GIS设备的外观,连接部位,指示仪表等等进行详细地观察与检验,以便及时发现设备存在的异常或者潜在隐患。该检查方式直观方便,能及时发现设备某些明显缺陷或故障迹象,例如气体泄漏和外壳变形。

定期的测试是对GIS设备进行更深入、更全面的检查,通常包括绝缘测试、机械特性测试、气体成分分析等。这些测试可以更精确地对设备性能状态进行评价,并在巡视检查时发现某些不易被觉察的可能存在的问题。通过定期测试,运维人员能够对GIS设备运行状态有一个更全面的把握,从而为更高效的维护策略提供数据支撑。

### 2. 在线监测技术

在线监测技术在GIS设备的运营维护中扮演着日益重要的角色,通过对设备各项参数的实时监控,为及时识别和处理潜在的设备风险提供了强有力的支持。气体成分分析与局部放电监测是在线监测技术的2种重点手段。

气体成分的分析通常是通过安装在GIS设备内的传感器来持续监测六氟化硫(SF<sub>6</sub>)等绝缘气体的纯度和分解产物。比如在监控SF<sub>6</sub>气体里掺入了高于限定值的氧或者水,说明该装置可能有密封不良或者潮湿的潜在危险。

局部放电监测主要关注设备内部可能出现的细微放电情况。利用高精度传感器对这些放电引起的超声波和电磁波信号进行采集,运维人员就可以掌握设备内绝缘情况。如局部放电信号大于预定阈值,则可能提示绝缘子有污秽或者气隙问题。

两种在线监测技术互为补充共同组成GIS设备运行状况综合监测。它们提供的即时数据和分析成果,不仅可以协助运维团队及时识别设备的潜在风险,还可以为制定更加细致的维护策略提供关键的参考依据。

### 3. 故障诊断方法

故障诊断方法是保障GIS设备安全,稳定工作的核心技术之一,以专家系统、模糊逻辑及神经网络为手段的故障诊断技术已被广泛用于GIS设备运维。

专家系统模拟了专家对故障诊断的认识与体会,能迅速、准确地确定GIS设备故障的种类及成因。它采用事先制定好的规则及推理机制来分析装置的病症以获得诊断结果。

模糊逻辑具有处理不确定性和模糊性信息的能力,因此在GIS设备的故障诊断方面显示出极高的实用价值。它是通过构造模糊模型及模糊推理规则将设备故障征兆模糊化,以获得可能发生故障的类型及程度。

神经网络是一种能够模拟人脑神经元结构的计算模型,它具有很强的自我学习和自适应能力。就GIS设备故障诊断而言,神经网络可以通过对历史故障数据的学习来建立故障征兆和故障类型间的非线性映射,以达到快速、准确地诊断新故障。

这几种方法各有优点,能够相互结合形成更强的故障诊断能力并对GIS设备运行维护管理提供更全面、更精准的技术支持。

## 结束语

在我国经济快速发展,城市化步伐不断加快的背景下,电能需求量呈不断增长趋势。在这种情况下, GIS设备以其高安全性和高可靠性等显著优点逐渐成为电力系统不可缺少的一个重要部分。GIS设备,也就是气体绝缘开关设备,具有确保电力系统稳定运作的的能力,并为城市的持久发展提供了坚实的电力基础。其广泛使用在增强电网供电能力的同时,为促进我国电力工业技术进步与转型升级奠定坚实基础。

## 参考文献

- [1] 郭文涛,王予疆,陈勇胜,等.110kV变电站内GIS设备特高频局部放电检测方法研究[J].大众标准化,2020,(23):242-243.
- [2] 杨祺金.110kV变电站GIS设备SF<sub>6</sub>在线监测系统分析及应用[J].中国高新科技,2020(6):40-41.
- [3] 李承熹.110kV变电站GIS设备故障后试送电失败原因分析[J].冶金与材料,2018,38(6):137-138.