

# 10kV高压开关柜故障原因及防范措施

案 影

大庆油田天然气分公司油气加工九大队 黑龙江 大庆 163000

**摘 要:** 随着电力系统的不断发展, 10kV高压开关柜在其中的作用日益凸显。其运行的稳定性和安全性直接关系到整个电力系统的可靠供电。然而, 在实际运行过程中, 10kV高压开关柜会受到多种因素的影响, 导致故障频发。本文旨在深入分析这些故障的原因, 并提出相应的防范措施, 以期提高10kV高压开关柜的运行效率和安全性。

**关键词:** 10kV高压开关柜; 故障原因; 防范措施

## 引言

10kV高压开关柜是电力系统中的关键设备, 其主要功能包括电能的分配、控制和保护。然而, 由于其运行环境复杂多变, 加之设备自身的一些局限性, 使得故障难以完全避免。因此, 对故障原因进行深入分析, 并采取相应的防范措施显得尤为重要。

## 1 10kV 高压开关柜的常见故障原因及影响

### 1.1 绝缘老化

绝缘老化是10kV高压开关柜运行中一个不可忽视的问题。长时间运行后, 绝缘部件因持续承受高电压和电流的作用, 其内部结构和性能会逐渐发生变化, 导致绝缘性能下降。这种老化过程是不可逆的, 一旦绝缘性能降低到一定程度, 就会引发漏电、短路等故障, 对电力系统的稳定运行构成严重威胁。绝缘老化的速度受多种因素影响。首先, 潮湿环境会加速绝缘材料的老化过程。在潮湿条件下, 绝缘材料容易吸收水分, 导致其电气性能降低, 绝缘电阻减小, 从而增加了漏电和短路的风险。其次, 设备的运行时间和负载情况也会对绝缘老化产生影响。长时间高负荷运行会使绝缘材料承受更大的电应力和热应力, 加速其老化过程。此外, 绝缘材料的品质也是决定老化速度的重要因素。优质的绝缘材料具有更好的电气性能和耐热性能, 能够抵抗老化过程的影响, 延长设备的使用寿命。绝缘老化对设备的影响是多方面的。首先, 绝缘性能下降会导致设备的耐压能力降低, 容易发生击穿故障。其次, 老化后的绝缘材料可能产生裂纹或破损, 为灰尘、水分等污染物侵入设备内部提供了通道, 进一步加剧了设备的故障风险。

### 1.2 电气元件故障

在10kV高压开关柜中, 电气元件故障的发生与其自身的质量密切相关。一些制造厂家在生产过程中可能会因为原材料控制不严、生产工艺不当或质量检测环节缺失等原因, 导致生产出的电气元件存在质量缺陷。这

些质量不达标的元件在运行过程中很容易发生故障, 从而影响整个开关柜的正常运行。除了质量问题, 安装工艺也是导致电气元件故障的一个重要原因。在安装过程中, 如果安装人员技术水平不高或者操作不规范, 可能会导致电气元件安装不到位或者接线错误等问题。这些问题在设备投入运行后很难被及时发现, 但却会埋下安全隐患, 一旦触发条件成立, 就会引发故障<sup>[1]</sup>。此外, 运行环境对电气元件的影响也不容忽视。高压开关柜通常处于恶劣的运行环境中, 如高温、高湿、高海拔等, 这些因素都会对电气元件的性能和寿命产生影响。长时间处于不利环境下, 电气元件容易发生老化、腐蚀、接触不良等问题, 进而引发故障。例如, 在高温环境中, 断路器内部的触头容易因过热而磨损, 弹簧也会因长时间受力而失效, 导致分合闸动作不正常。

### 1.3 环境因素

在高压开关柜的运行中, 环境因素是一个不容忽视的影响因子。除了常见的温度和湿度条件外, 海拔、污秽等级以及盐雾等多种环境因素都会对开关柜的性能和稳定性产生深远影响。高海拔地区由于空气稀薄, 大气压强降低, 使得设备的散热性能受到严重影响。在这种情况下, 高压开关柜内的电气元件和绝缘材料可能因散热不良而过热, 加速了老化和磨损过程, 缩短了使用寿命。此外, 高海拔地区的低温环境还可能使得设备的润滑油凝固, 导致机构动作不灵活, 增加了故障风险。污秽等级也是影响高压开关柜运行的一个重要环境因素。在污秽等级较高的环境中, 空气中的尘埃、颗粒和其他污染物容易沉积在设备表面, 形成一层污垢。这层污垢不仅影响了设备的外观, 更重要的是它会降低绝缘材料的绝缘性能, 增加了漏电和短路的风险。长时间在这种环境中运行, 高压开关柜的性能和安全性将受到严重威胁。盐雾环境则主要出现在沿海地区或化工企业附近。盐雾中的盐分具有极强的导电性, 容易附着在设备表

面,形成导电通道。这将增加设备发生漏电和短路的风险,甚至可能导致设备烧毁。

#### 1.4 设备操作不当

在高压开关柜的运行过程中,操作人员的技能水平和责任心直接决定了设备是否能够得到正确、规范的操作,进而影响着设备的运行状况。技能水平不足的操作人员可能无法准确理解设备的运行原理和操作要求,导致在操作过程中出现失误。例如,他们可能未按照规定的顺序进行操作,忽视了某些关键步骤,或者对设备的状态判断不准确。这些失误都可能对设备造成损害,引发故障。此外,责任心不强的操作人员可能未对设备进行充分的检查和维护。他们可能忽视了设备的日常巡检和定期维护工作,导致设备在存在潜在故障的情况下继续运行。这种不负责任的态度不仅增加了设备故障的风险,还可能对整个电力系统的安全稳定运行构成威胁。设备操作不当对高压开关柜的影响是多方面的。首先,不当操作可能导致设备损坏或性能下降,缩短使用寿命。其次,故障设备可能引发电力系统的事故,造成停电或设备损坏,给生产和生活带来不便。最后,频繁的设备故障还会增加维修成本,降低电力系统的经济效益。

#### 1.5 设备质量问题

在电力系统的建设中,一些厂家为了降低成本、追求更高的利润空间,可能会采用劣质的原材料或简化生产工艺,这种做法直接导致了设备的质量不达标。使用劣质原材料生产的设备,其内部元件和绝缘材料的性能往往无法达到设计要求。例如,绝缘材料的耐电压和耐热性能不足,容易在运行过程中发生击穿或老化;导电材料的导电性能不稳定,可能导致设备发热异常或接触不良。此外,简化生产工艺也会导致设备质量下降。完整的生产工艺流程包括多道工序和严格的质量检测环节,以确保设备的性能和可靠性<sup>[2]</sup>。然而,一些厂家为了缩短生产周期、减少成本投入,可能会省略某些关键工序或放松质量检测标准。这样生产出来的设备虽然外观上与合格产品相似,但内部结构和性能却存在很大隐患。设备质量问题对电力系统的安全稳定运行构成了严重威胁。一旦这些质量不达标的设备投入运行,就可能成为整个系统的薄弱环节。它们容易发生故障,导致电力系统局部或全局的停电事故。

## 2 10kV 高压开关柜故障的防范措施

### 2.1 加强设备巡检和维护

为确保电力系统的安全稳定运行,我们必须高度重视高压开关柜的巡检和维护工作。定期巡检能够及时发现并处理设备潜在的故障隐患,防止小问题演变为大事

故。在巡检过程中,我们要仔细检查高压开关柜的绝缘部件是否存在老化、开裂或破损等问题。这些看似微小的瑕疵,却可能成为漏电、短路的源头,严重威胁电力系统的安全。一旦发现这类问题,必须立即采取措施,对老化或损坏的绝缘部件进行及时更换或维修,确保设备保持良好的绝缘性能。同时,我们还要对电气元件进行全面检查。电气元件是高压开关柜的核心组成部分,其工作状态直接影响到整个电力系统的稳定性。我们要密切关注电气元件是否存在触点磨损、接触不良、弹簧失效等问题,一旦发现异常情况,应立即进行更换或维修,确保电气元件始终保持在最佳工作状态。此外,加强设备的维护工作同样至关重要。我们要定期对高压开关柜进行清洁和干燥处理,防止污秽和潮湿对设备造成侵蚀。污秽不仅会影响设备的外观,还可能降低其绝缘性能;而潮湿则可能导致设备内部短路,引发严重事故。因此,我们必须采取有效措施,保持设备内部的清洁和干燥环境。

### 2.2 改善设备运行环境

高压开关柜作为电力系统中的关键设备,其性能和安全性直接受到运行环境的影响。首先,温度和湿度是影响高压开关柜运行的重要因素。过高或过低的温度以及潮湿的环境都会对设备的正常运行产生不利影响。因此,我们可以考虑在高压开关柜所在的房间安装空调和除湿机等设备,以保持适宜的温度和湿度。这样不仅可以确保设备在最佳状态下运行,还能有效延长其使用寿命。其次,对于污秽等级较高的环境,我们需要采取更加积极的措施来减少污秽对设备的影响。污秽不仅会影响设备的外观,更重要的是它可能会降低设备的绝缘性能,从而增加故障的风险。为了应对这一问题,我们可以考虑在高压开关柜上加装防尘罩,以有效阻挡空气中的尘埃和颗粒物进入设备内部。同时,定期清扫设备表面和内部的灰尘也是必不可少的。通过定期清扫,我们可以确保设备始终保持清洁,从而减少污秽对设备性能的影响<sup>[3]</sup>。此外,对于特殊环境,如高海拔地区或盐雾环境,我们还需要采取针对性的措施来应对其对高压开关柜运行的不利影响。例如,在高海拔地区,我们可以考虑加强设备的散热性能,以确保设备在恶劣环境下仍能正常运行;在盐雾环境下,我们可以采用防腐蚀材料来制造设备外壳,以防止盐雾对设备的侵蚀。

### 2.3 提高操作人员技能水平

在电力系统的运行中,我们必须加强对操作人员的培训和管理,提高他们的整体素质,确保设备能够得到正确、规范的操作。培训是提高操作人员技能水平的有

效途径。我们应该定期组织专业的培训课程，让操作人员全面、系统地学习高压开关柜的结构、原理、操作规程以及常见故障的处理方法。通过培训，操作人员可以更加深入地理解设备的运行机制和操作要求，从而在实际操作中更加得心应手。其次，管理也是提高操作人员技能水平的重要手段。我们应该建立严格的考核制度和奖惩机制，对操作人员的技能水平进行定期评估。对于表现优秀的操作人员，我们可以给予相应的奖励和晋升机会；对于技能水平不足的操作人员，我们则需要进行针对性的辅导和培训，帮助他们提升技能水平。此外，制定严格的操作规程和作业指导书也是确保设备正确、规范操作的重要保障。这些规程和指导书应该明确设备的操作步骤、注意事项以及可能遇到的风险和应对措施。操作人员在实际操作中必须严格按照规程和指导书的要求进行操作，确保每一个步骤都准确无误。

#### 2.4 严格把控设备质量关

在电力系统的建设中，高压开关柜的质量直接关系到整个系统的安全稳定运行。因此，在采购设备时，我们必须严格把控设备质量关，确保选择质量可靠、性能稳定的产品。一方面，选择质量可靠的设备是预防故障的第一道防线。在采购过程中，我们应该优先考虑那些具有良好市场口碑和信誉的厂家，避免为了降低成本而选择质量无保障的产品。同时，我们还需要对设备的性能进行全面评估，确保其能够满足电力系统的运行需求。另一方面，对于新购进的设备，严格的验收和测试环节必不可少。在验收过程中，我们应该对设备的外观、结构、部件等进行仔细检查，确保其符合设计要求和相关标准。此外，还需要对设备的性能进行严格的测试，包括绝缘性能、导电性能、机械性能等方面，以确保设备在实际运行中能够保持稳定的工作状态<sup>[4]</sup>。

#### 2.5 完善保护装置和监测系统

为了确保高压开关柜的安全稳定运行，我们必须高度重视保护装置和监测系统的完善。第一，差动保护和距离保护是高压开关柜中不可或缺的保护装置。差动保护通过比较设备两侧电流的差值来判断是否发生故障，

一旦检测到异常，它会迅速切断电源，防止故障扩大。而距离保护则是根据故障点到保护安装点的距离来确定动作时限，确保在故障发生时能够及时切断故障部分，保持非故障部分的正常运行。第二，温度监测对于高压开关柜的运行也至关重要。温度过高往往意味着设备存在过载或散热不良等问题，这些问题都可能导致设备性能下降甚至引发故障。因此，我们需要在高压开关柜的关键部位设置温度传感器，实时监测设备的温度变化。一旦温度超过安全范围，监测系统应立即发出警报，提醒运行人员及时采取措施进行降温或停机检查。第三，随着科技的不断进步，我们还可以考虑引入更先进的监测技术，如红外热成像、局部放电监测等。这些技术能够更加直观地反映设备的运行状态，帮助运行人员及时发现潜在的安全隐患。

#### 结语

本文通过对10kV高压开关柜的常见故障原因进行深入分析，并提出了相应的防范措施。通过实施这些措施，可以有效地提高10kV高压开关柜的运行可靠性和安全性。然而，随着电力系统的不断发展和技术的进步，对高压开关柜的性能要求也在不断提高。未来，我们还需要进一步研究和探索新的技术手段和管理方法，以更好地满足电力系统的需求。例如，利用物联网和大数据技术实现对高压开关柜的远程监控和智能诊断；采用新材料和新技术提高设备的绝缘性能和机械强度等。这些新技术和新方法的应用将为电力系统的安全稳定运行提供更有力的保障。

#### 参考文献

- [1]张旭阳,徐美婷,张鹏俏,等.10kV高压开关柜手车智能电动摇把设计应用[J].电力安全技术,2023,25(6):66-68.
- [2]陈新霞.10kV高压开关柜气体泄漏故障的研究[J].通信电源技术,2022,39(12):168-170.
- [3]刘志洪.高压开关柜多维在线监测与预警技术及应用[J].电力设备管理,2021(07):176-178.
- [4]郑云海.开关柜内部设备接触不良缺陷的诊断及处理[J].电世界,2021,62(07):31-32.