

浅谈高压隔离开关的故障及处理措施

邵明艳 王国铎 贾智勇

河南平芝高压开关有限公司 河南 平顶山 467000

摘要：高压隔离开关作为电力系统的关键组件，其稳定运行对于保障电网安全与稳定至关重要。本文概述了高压隔离开关常见的故障类型，如GIS故障、高压隔离开关内部本体故障及操作机构问题等，并针对每种故障类型提出了具体的处理措施。通过加强设备检测与维护、提升操作人员技能、改进设备设计等措施，旨在提高高压隔离开关的运行可靠性和安全性，为电力系统的稳定供电提供有力保障。

关键词：高压隔离开关；故障处理；处理措施

引言：在电力传输与分配系统中，高压隔离开关作为关键设备，其性能直接关系到电网的安全与稳定。长期运行中的触头磨损、老化及操作不当等因素易引发多种故障，影响供电可靠性。深入探讨高压隔离开关的常见故障及其处理措施，对于提升电网运行效率、保障电力供应具有重要意义。

1 高压隔离开关的常见故障类型

1.1 GIS故障

GIS故障的原因分析：高压隔离开关作为GIS的重要组成部分，其性能直接关系到GIS的正常运行和电力系统的安全稳定。GIS故障的原因复杂多样，主要包括以下几个方面：（1）产品质量问题：部分厂家在生产过程中，可能因原材料选用不当、制造工艺缺陷或质量控制不严，导致GIS内部存在潜在缺陷，如绝缘件的局部放电、导体连接不良等。这些缺陷在长期使用过程中会逐渐发展，最终引发故障。（2）操作不当：在操作过程中，如果操作人员未能按照规程进行，如操作速度过快、操作顺序错误等，都可能对高压隔离开关产生不良影响，如引发内部放电、机械损伤等。频繁的操作也会增加触头的磨损和故障风险。（3）运行环境恶劣：高压隔离开关通常安装在户外，长期暴露在风雨、雷电、污染等恶劣环境中。这些因素会导致GIS外壳腐蚀、密封性能下降，从而影响其内部的绝缘性能。极端的气候条件（如严寒、酷暑）也会对GIS材料产生不利影响，加剧其老化过程。（4）GIS故障对电力系统的影响：GIS故障是电力系统中较为严重的故障之一，一旦发生，将直接影响设备的正常运行，可能引发短路、接地等严重后果。这不仅会损坏设备本身，还可能对周围设备和人员构成威胁，甚至引发大规模停电事故，对电力系统的安全稳定运行造成严重影响。

1.2 高压隔离开关内部本体故障

高压隔离开关的常见故障中，SF6封闭式隔离开关的内部本体故障尤为关键。这类故障多源于细节问题，如动触头与静触头座的不对中，可能导致接触不良，进而影响整个电路的通断。支撑绝缘子、绝缘拉杆和绝缘盆等部件若存在缺陷，将直接威胁到隔离开关的绝缘性能，甚至引发短路事故。此外，屏蔽件、导体等零部件的加工不良，以及连接螺栓的松动或忘记紧固，都可能成为故障的诱因。气室内气体水分不合格，不仅会影响SF6气体的绝缘性能，还可能加速内部部件的腐蚀，缩短设备寿命。装配过程中的点检不彻底，残留异物于气室内，也可能导致局部放电或短路，从而引发严重的故障^[1]。对于SF6封闭式隔离开关的内部本体故障，必须给予高度重视，加强日常维护和定期检查，确保设备的安全稳定运行。

1.3 操作机构故障

（1）机械部件磨损：长期使用过程中，操作机构的机械部件（如齿轮、轴承等）会因磨损而失效，导致操作不灵活或无法完成分合闸操作。（2）润滑不良：润滑不良是导致操作机构卡涩的主要原因之一。如果润滑系统失效或润滑油不足，将导致机械部件之间的摩擦增大，引发卡涩现象。（3）电气控制故障：操作机构的电气控制系统也可能出现故障，如控制回路断线、接触器失灵等，导致操作机构无法接收到正确的控制信号或无法执行控制命令。（4）机构问题对系统安全的影响：操作机构故障将直接影响高压隔离开关的分合闸操作性能。如果无法及时排除故障，将导致设备无法正常工作或误操作，进而对电力系统的安全稳定运行构成威胁。例如，在需要紧急隔离故障设备时，如果操作机构故障导致分闸失败，将扩大故障范围并增加事故处理难度；在需要恢复供电时，如果合闸不到位或拒动，将影响供电可靠性和用户满意度。

1.4 其他故障

(1) 传动困难：传动困难通常是由于传动部件的磨损、润滑不足或异物卡阻等原因造成的。高压隔离开关的传动系统包括连杆、齿轮、轴承等部件，它们之间的配合精度和润滑状态直接影响到传动的顺畅性。当传动部件磨损严重时，会导致配合间隙增大，传动效率降低；如果润滑不足，摩擦阻力会增大，进一步加剧磨损并引发卡阻现象。如果传动系统中混入异物（如灰尘、金属屑等），也会阻碍传动部件的正常运动，导致传动困难。传动困难不仅会影响高压隔离开关的分合闸操作效率，还可能導致操作力矩增大，对操作机构和传动部件造成额外的负担，甚至引发更严重的机械故障。

(2) 辅助开关失灵：辅助开关是高压隔离开关的一个重要组成部分，它通常用于指示开关的分合闸状态、控制保护回路等。辅助开关失灵的原因可能包括触点接触不良、弹簧失效、接线松动等。当辅助开关失灵时，将无法准确反映开关的实际状态，可能导致保护回路误动或拒动，进而影响电力系统的安全稳定运行。例如，如果辅助开关的触点接触不良，将无法准确传递开关的分合闸信号给保护装置，可能导致保护装置在开关未完全分闸的情况下就发出合闸命令，从而引发短路事故。

2 高压隔离开关故障的处理措施

2.1 GIS故障处理

(1) 加强GIS设备制造企业的选择，确保产品质量：GIS（气体绝缘金属封闭开关设备）作为电力系统中的关键设备，其质量直接关系到系统的安全稳定运行。在选购GIS设备时，应优先选择具有良好信誉和实力的制造企业。这些企业通常具备先进的生产工艺和严格的质量控制体系，能够生产出质量可靠、性能稳定的GIS产品。在采购过程中，应对GIS设备进行严格的质量检验，确保其符合相关标准和要求。

(2) 定期进行GIS设备检测，采用先进检测技术：为了及时发现GIS内部潜在的缺陷和故障，应定期对GIS设备进行检测。传统的检测方法如目视检查、局部放电检测等存在一定的局限性，难以全面准确地发现内部问题。建议采用先进的检测技术，如超声波检测、X射线检测、红外热成像检测等。这些技术能够在不破坏GIS设备结构的前提下，准确检测出内部的裂纹、放电、过热等缺陷，为及时修复或更换提供有力依据。

(3) 提高操作人员的技能水平，避免操作不当：操作不当是导致GIS故障的重要原因之一^[2]。应加强对操作人员的培训和教育，提高其技能水平和安全意识。培训内容应包括GIS设备的结构原理、操作规程、安全注意事项等。应建立健全的考核机制，定期对操作人员进行考核和评估，确保其能够熟练掌握操作技能并遵守相关规定。

2.2 高压隔离开关内部本体故障的处理

针对SF6封闭式隔离开关内部本体故障，我们需制定一套全面而细致的处理策略，以确保设备长期稳定运行。

(1) 建立严格的日常巡检制度，由专业技术人员对隔离开关进行定期检查，特别关注动触头与静触头座的对中情况，及时调整偏差，防止接触不良导致的通断问题。利用先进的检测仪器对支撑绝缘子、绝缘拉杆和绝缘盆等关键部件进行非破坏性检测，及时发现并处理潜在缺陷，确保绝缘性能不受影响。

(2) 加强零部件的入库检验和安装过程中的质量控制。对于新购进的屏蔽件、导体等零部件，需进行严格的质量检测，确保其加工精度和材质符合标准。在安装过程中，应确保连接螺栓紧固到位，避免因松动或忘记紧固导致的故障。还需对装配过程进行全程监控，确保无异物残留于气室内，防止局部放电或短路现象的发生。

(3) 针对气室内气体水分问题，应建立定期检测机制，确保SF6气体的绝缘性能不受影响。一旦发现气体水分超标，应立即采取措施进行干燥处理，防止其对内部部件造成腐蚀，缩短设备寿命。

(4) 建立健全的故障处理机制。一旦发现内部本体故障，应立即启动应急预案，组织专业技术人员进行抢修。对故障原因进行深入分析，总结经验教训，为今后的设备维护和故障预防提供有力支持。通过这一系列措施的实施，我们可以有效降低SF6封闭式隔离开关内部本体故障的发生率，保障电力系统的安全稳定运行。

2.3 操作机构问题的处理

(1) 加强机构箱的密封和防锈处理：操作机构箱是保护传动部件免受外界环境侵蚀的重要部件。为了延长机构箱的使用寿命并减少故障发生率，应加强其密封和防锈处理。具体措施包括选用耐腐蚀性能好的材料制作机构箱、在机构箱内部涂覆防锈漆或防锈油等。应定期检查机构箱的密封性能，如发现密封不严或损坏现象应及时进行修复或更换。

(2) 定期检查传动部件，及时添加润滑剂：传动部件的磨损和润滑不良是导致操作机构故障的重要原因之一。应定期对传动部件进行检查和维护。检查内容应包括传动部件的磨损程度、配合间隙、润滑状态等。对于磨损严重的部件应及时进行更换；对于配合间隙过大的部件应进行调整；对于润滑不足的部件应及时添加润滑剂。应选用适合传动部件的润滑剂，确保其具有良好的润滑性能和抗磨性能。

(3) 对机构进行技术改造，提高运行可靠性：针对传统操作机构存在的缺陷和不足，可以通过技术改造来提高其运行可靠性。例如，可以采用新型的传动机构和驱动方式来提高操作机构的传动效率和稳定性；可以采用智能化的监控

和诊断系统来实时监测操作机构的运行状态并预测潜在的故障风险；也可以采用冗余设计来提高操作机构的可靠性和安全性等。

2.4 其他故障的处理

(1) 针对不同故障类型，制定相应的处理方案：除了上述几种常见故障外，高压隔离开关还可能出现其他类型的故障。针对这些故障类型，应制定相应的处理方案。首先应对故障现象进行仔细观察和分析，确定故障的具体类型和原因；然后根据故障类型和原因制定相应的处理措施和步骤；最后按照处理措施和步骤进行操作和修复工作。在处理过程中应注意安全事项和操作规范，确保故障得到彻底解决。(2) 增强故障预警与监控系统：为了提前发现并预防故障，应增强高压隔离开关的故障预警与监控系统。这可以通过安装传感器、监测设备和智能分析软件来实现。传感器可以实时监测设备的温度、振动、电流等关键参数，一旦发现异常立即发出警报^[3]。监测设备则可以对这些数据进行收集、处理和存储，为后续分析提供依据。智能分析软件则能够对这些数据进行深度挖掘和分析，预测潜在的故障风险，并给出相应的维护建议。通过这种预警与监控系统的应用，可以显著提高设备的可靠性和安全性，减少非计划停电时间。(3) 加强日常巡检与维护：日常巡检与维护是预防高压隔离开关故障的重要手段。巡检内容应包括设备外观、接线端子、传动机构、绝缘部件等方面的检查。巡检人员应熟悉设备的结构和性能特点，能够准确判断设备状态是否正常。在巡检过程中，如发现异常情况应立即记录并报告，以便及时采取措施进行处理。还应定期对设备进行维护保养，如清洁触头、更换磨损部件、调整传动机构等，以确保设备处于良好的工作状态。(4) 提高设备设计的合理性：设备设计的合理性对于预防故障具有重要意义。在设备设计阶段，应充分考虑设备的使用环境、运行条件和维护要求等因素，采用合理的材料、结构和工艺来制造设备。例如，在选材方面应选用耐腐蚀、耐磨损、耐高温等性能优良的材

料；在结构设计方面应确保传动机构灵活可靠、绝缘部件性能稳定；在工艺方面应严格控制加工精度和装配质量等。通过提高设备设计的合理性，可以降低设备故障率并延长设备使用寿命。(5) 加强人员培训与教育：人员培训与教育是提高设备维护水平和降低故障率的重要保障。应定期对运维人员进行专业培训和教育，包括设备结构原理、操作规程、故障处理等方面的知识。通过培训和教育可以提高运维人员的技能水平和安全意识，使其能够熟练掌握设备操作技能并遵守相关规定。同时还应加强运维人员的责任心和敬业精神培养，使其能够认真履行职责并积极参与设备维护工作。(6) 建立设备档案与故障记录系统：建立设备档案与故障记录系统有助于对设备的运行状况进行全面跟踪和分析。设备档案应包括设备的型号、规格、生产日期、安装位置、维护记录等信息；故障记录系统则应记录每次故障发生的时间、原因、处理措施和结果等信息。通过对设备档案和故障记录的分析可以总结出设备的运行规律和故障特点，为后续的维护和改造提供依据。

结束语

在电力系统中，高压隔离开关的稳定运行是确保电网安全可靠的基石。通过实施详尽的处理与预防措施，我们不仅能有效应对当前故障，更能提升设备的长期运行效能。让我们持续关注技术创新，加强设备管理与维护，为构建更加坚强、智能的电网贡献力量。只有如此，方能确保电力供应的稳定与安全，为经济社会发展提供坚实的能源保障。

参考文献

- [1]张学强.浅谈高压隔离开关常见故障的分析及排除方法[J].应用能源技术,2019,256(04):41-43.
- [2]王建洲.高压断路器与隔离开关运行异常及处理[J].农村电工,2021,29(09):43-44.
- [3]梁彬彬,曾志环.高压隔离开关常见故障的分析及处理措施[J].技术与市场,2020,27(11):111-112.