

高压隔离开关的检修方法与技术研究

郭炜焱¹ 胡玥²

1. 浙江仙居抽水蓄能有限公司; 2. 国网江苏省电力有限公司灌云县供电分公司

摘要: 高压隔离开关在变电站运行中起着无可取代的作用, 其主要原因在于它不但关系到正确的运行方式, 还可以有效地将高压电源隔离开来, 大大减少了安全事故的发生。然而, 因为高压断路器的工作环境受到很多因素的影响, 其故障的概率也随之增加, 进而带来了很大的危险。所以, 掌握好高压隔离开关的维修技术与方法, 是当今亟须解决的问题。基于此, 本文就对高压隔离开关故障分析及对策进行研究和讨论, 以期能为增强高压隔离开关检修水平提供参考。

关键词: 高压隔离开关; 检修; 方法技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.05.068

目前, 高压隔离开关已被广泛地应用于各种电力设备。其主要优势是操作简单, 安全性高, 使用范围广。高压隔离开关可以保证城市的基本结构和电力系统的正常运转。但是, 为了保证分合电路的正常工作, 以及延长转接器的使用寿命, 应该仅在不考虑集成电路中的电流时才采用。同时, 对高压隔离开关的维护方式及维护技术也提出了自己的看法。采用严谨、准确的维修方法和技术, 保证高压隔离开关能够正常工作, 保证电气设备的安全, 对高压设备的内部结构进行优化, 从而更好地为人民和社会服务。随着中国能源工业模式的不断发展, 有关技术的引进也越来越多。高压隔离开关技术的广泛应用与发展, 既可保障高压电网的安全与稳定, 又可提升调压的整体效率, 增强电力产业的基本竞争力, 推动经济发展。

一、高压隔离开关概述

(一) 高压隔离开关的定义

高压隔离开关作为高压开关设备的一种, 也被称之为刀闸, 由于高压隔离开关内部没有设置灭弧装置, 所以不能用于电气设备电流的接通及负荷切断。但是, 高压隔离开关在避雷器和避雷母线直接连接设备的电流切断的应用中具有良好的性能, 并且在电压互感器的应用中采用高压隔离开关也符合有关的技术要求。从具体应用经验可知, 高压隔离开关的开闭阻抗虽然低于普通开关, 但其开闭效果比较好。

(二) 高压隔离开关的分类

高压开关的分类方式有很多, 例如高压等级分类, 高压级数分类, 高压构造分类, 以及开关的设计位置分类等等。根据高压开关的接地刀片是否存在, 可以将高压开关分为有接地和无接地两种; 根据开关内部绝缘柱的数量, 分为单柱和双柱两种, 在一些特殊场合, 三柱

两种; 根据与其配套的制动结构, 高压隔离开关可分为液压给力、手动给力、电动装置等, 根据布置的场所可分为户外和户内。

(三) 高压隔离开关的组成和结构

高压开关是由很多的部分组成的, 所以其结构相对来讲较为复杂。高压开关的结构主要包括: 内部绝缘子, 内部导电结构, 支撑底座, 传输结构等等。其中, 内部绝缘子主要是指相关工作人员在工作时所用的绝缘子, 既可以隔离带电的部位, 又可以绝缘接地部位, 从而防止在工作时发生漏电现象。其内部导电结构主要包括接线底座和开关触头等, 其主要功能是保护开关在使用过程中不被切断, 保证电流的安全通过。开关支撑底座的作用是在使用时起到可靠的支撑和固定高压开关的作用。开关传动结构主要是指高压开关中的传动结构, 其作用就是分离开关的分开和合闸。此连结机构将会对传输结构施加到一定程度的对应压力。同时, 通过变速杆、滚轴、手柄等, 将动力传递到触点上。最后, 操作机构主要是为了给高压开关的分闸和合闸提供足够的能量和动力。

二、高压隔离开关的主要故障

(一) 过热故障

高压断路器的过温故障可归结为开关过温和导体回路过温。其中, 在高压隔离开关运行过程中, 多出现开关过热, 主要与其材质相关, 也就是, 在长期室外工作的情况下, 镀锌钢销轴和黄铜轴套会被腐蚀, 从而使开关触头的接触面积发生变化, 接触电阻也会随之增加, 此时, 高压隔离开关的发热量也会随之增加。另外, 在夹住弹簧后还可能由于接触面积的改变而引起的过温问题。而引起传导回路过热的原因, 除了与以上因素密切相关外, 还与接触面和合闸位置密切相关, 即当接触面含有大量灰尘时, 很容易减小触点的接触面积, 从而引起电流的改变。另外, 当高压断路器不能完成闭合动作时, 还可能发生由于负载增大而引起的导电环过热的现象。

(二) 分合闸故障

分合闸故障是一种较为普遍的高压隔离开关故障, 主要有两种形式, 一种是分合闸不到位, 另一种是拒动。其中, 分合闸不到位主要是指开关的开合幅度过大、动作不符合开关的要求等。在此条件下, 开关开合后, 触点表面将改变, 造成接触面的持续过热, 如果不及处理, 这很可能会导致严重的失败。出现这种情况的原因是很多的, 例如, 触头表面有很多的油污、灰尘

等,使得高压隔离开关因为长时间的被腐蚀,旋转摩擦力明显增加,在合闸时难以到达对应的位置。另一种情况是,连接螺钉松动,也就是用来连接机械连杆的螺钉位置改变,使闭合位置改变,也会造成这种故障。另外,由于底座的腐蚀,使夹头产生了变形,从而引起了接线位置的变化,从而引起了接线失败。拒动故障是指在高压开关上,无法进行开、合、配、压等动作。拒动故障产生的原因也比较复杂,如由于外部环境的影响,如外部温度太低,制冷机制使旋转轴销旋转,此时旋转轴销无法完成开闸动作等。静触头的触点因温度过高而不能工作,也会引起拒动。若有传动轴销脱落,则传动机构与闸刀彼此脱离,亦不能实现合闸。

(三) 中途停止故障

在高压断路器工作时,半路停车也是较为常见的一种故障。在各种条件下,半自动停车失效将导致不同的结果。如在检修过程中,在检修过程中,由于半路停车失效,将引起检修过程中的拉电放电现象,严重影响了检修的安全性。造成这一现象的主要原因是由于开关内壁出现了锈蚀现象,使得触点接触不佳,从而提高了自动合闸的概率。或在高压断路器运转过程中,旋转轴销,驱动轴销被卡住,也会产生半路停车的故障。此外,断电也是造成半路停车故障的一个因素。

(四) 瓷柱故障

陶瓷柱体故障主要是由于瓷柱断裂而导致的故障,它的开断不但给维修人员带来了极大的危险,而且还可能造成线路短路,增加了停电的危险。陶瓷柱子的断裂与材质、温度有关,具体而言,就是在材料方面,由于制造陶瓷柱子的厂家在制造陶瓷柱子时没有按照设计的要求制造,导致陶瓷柱子在使用后由于强度不达标而出现断裂。从温度的角度来说,陶瓷柱子因为长期暴露在户外,很容易因为温度的变化而失去弹性,当内部和外部的温度不同时,就会产生裂纹。当陶瓷柱爬行距离、对地绝缘距离过短时,将发生旋转陶瓷瓶体的外部绝缘闪络,并容易影响大范围的供电。

三、高压隔离开关检修方法与技术的策略

(一) 隔离开关发热问题的解决办法

在电源系统中,采用高压隔离开关时,应对产生热量的原因进行多次探测。同时还需要请专业技术人员对其进行全面、严格的检修,以确定发热的部位。第一,技术人员要注意它的颜色,在实际工作中,如果不存在明显的发热问题,那么它的颜色也不会有太大的变化,所以,技术人员要注意,要用专业的仪器来精确的测量出它的真正的温度,一般都是用红外线来测量,通过红外线来测量它的温度,然后找出它的具体位置,然后采取有效的措施,及时的解决它的问题,保证它的正常工作。对于仍处于在线监测状态的高压隔离开关,有关技术人员要有针对性地填写有关问题的相关信息,必要时

还应附加测温图,以便在今后对其进行维修时,有相应的数据支持,才能有效地、科学地解决问题,并减少相同位置多次发热的可能性。

(二) 分合闸不到位的处理方法

对于高压隔离开关的故障,会对变电站运行和检修人员的工作造成严重影响,所以,应该结合具体情况,进行针对性的检修,确保采取更有效的措施。对于高压断路器的分合闸故障,应根据实际情况,选择相应的维修方法和技术。也就是,当出现检修分合闸不到位的问题时,可以根据不同的情况来采取不同的措施。比如,由于机械连杆腐蚀而造成的合闸不到位,要先将触头表面的杂质清除干净,接着在连杆节点上加入汽油,并不断地调整,直至锈蚀结构改变后,再注入润滑油,再不断地进行调整,直至恢复正常。如果是由于连接螺栓松动造成的,要先检查螺栓与连接夹件之间的错位,再用松动、紧固等方法调节压块和螺栓,保证连杆可以正常转动,压块可以恢复原位。如果故障是由接线底座引起的,则应先检查接线是否会对合闸产生影响,即如果拆下引线后能正常合闸,那么只要换掉接线基座就可以了,如果不能,那就需要有针对性的检查了。对于由于工作人员操作而造成的分合闸不到位故障,首先要确定是不是有用力不当的问题,如果符合,可以调整力度,如果不符合,除了要维持合理的力度,还要配合操作杆套。

(三) 操作中途中停止检修解决办法

高压断路器在工作过程中,一旦发生断路事故,不仅会对断路器产生不同程度的破坏,而且还会对相关人员的生命安全构成严重威胁。例如,在分闸区出现过大的振动时,很容易引起分闸动作的改变,也就是,分闸动作会因为振动而触发弹簧销脱落,进而进入闭闸状态。在维护工作中,一旦发生这种情况,将会引起非常严重的后果。所以,也要做好中途的检修工作。相应的维护措施是,先要检查运行机构的可靠性,要了解电气闭锁或机械闭锁是否正常,以保证在进行分闸时,可以及时上锁。要是不能锁死,这可是个大麻烦。另外,要对传动部件进行彻底的检查,避免传动部件卡顿,因为,传动部件卡顿不仅会导致分合闸不到位,而且在断开回路的时候,很难保证可以正常加锁。检修的方式为:首先,在没有启动高压隔离开关的情况下,对电源进行检查,找出其中有腐蚀问题的零件,然后对其进行维修或者更换,保证传动机构不会有隐藏的问题。在此基础上,采用反复手动拉断高压断路器的方法,可对该变速装置的稳定性进行检测。在这段时间里,如果出现了卡顿的情况,也要进行及时的处理,比如,手动分闸时,如果拉动不畅,可以快速合闸并再次拉动,合闸过程中出现阻塞感,也可以采用同样的方法。以上方法无法解决问题时,应及时上报并申请进行停电检修。

(四) 瓷柱断裂解决办法

在220kV高压断路器中，瓷柱式断路器是最主要的部件，也是最容易发生故障的部位。如果陶瓷柱发生故障，则会对配电系统造成很大的影响。对于瓷柱断裂和闪络的维修，要视情况而定，比如，进行瓷柱开裂的维护，要从特定的原因出发，而最重要的是产品质量的缺陷，即瓷柱产品本身存在质量问题，在相关人员的操作中，极易产生裂缝，在这种情况下，水泥胶装也会发生改变，从而使整个密封性能下降。在使用前，可对陶瓷柱子的生产合格证、产品质量对照等进行细致的验证，并与取样测试相结合，进行全面的检测，从源头上解决质量问题。又如，在实际操作中，由于工作人员没有对操作的力量进行合理的控制，导致陶瓷柱子还没有真正使用就被破坏。必须事先对员工的操作强度进行培训，减少因人为原因造成的断瓷事故。另外，还可将多种方法与断口维修结合起来，如采用超声检测、射线检测以及红外热成像等无损检测法，对断口进行检测，以便于尽早发现潜在的隐患，并及时进行更换，还可以在陶瓷柱子上增加加强柱来增强其强度。

（五）传动卡涩的处理方法

在维护系统各传动部件时，应合理选用润滑油，尤其应选用性能优良的二硫化铝润滑剂。另外，也要把镀黄铜的轴套更换为外部钢化的青铜附加新型复合型轴套，在表面和端口处都要镀锡，以防止腐蚀。同时，有关工作人员应对基座进行全面的优化与改造也可在其一侧钻出一个CP6 mm的小洞，在运行或维修期间，应及时补充润滑油，以保证轴承的正常运行。同时，有关技术人员应注意钻孔部位的攻丝，拧紧螺母，防止二硫化铝损失。只有这样，才能保证传动的正常运行，才能保证高压隔离开关的正常运行。

（六）零件锈蚀的处理方法

对于部件的锈蚀问题，有关工作人员应予以重视。应加大对断路器品质的检验力度，并选用结构合理、品质达标的断路器。对于有问题的断开开关，要及时的处理。另外，有关的工作人员还应当定期对刀片进行维修和保养，这样能够有效的防止刀片发生腐蚀，还应当适当的调整隔离开关的维修时间，还应当规定具体的时间来对所有的设备进行有系统的维修和保养，例如，工作人员在维修它的时候，可以使用二硫化铝，对于腐蚀比较严重的零件，就应当实行更换。

四、隔离开关故障的预防措施

（一）日常维护

为保证断路器在正常工作状态下工作，并将其失效的风险降到最低，就需要对其进行日常维修。常用的修理办法是给断路器涂上适当的润滑油，然后迅速地替换掉断路器中的某些陈旧的零件。这些设备可以有效的减少使用断路器操作失败的可能性。

（二）定期检查

除了常规的维修，员工还会对断路器的断路器进行定期的检测，并且对其主要特性进行实时的辨识。对普通变电所来说，小型变电所的频率应以一年为周期，而大型变电所的频率则应以四至五年为周期。操作人员可依据电厂的具体操作情况，适当调节检修时间，达到最好的检修效果，同时也保证了高压断路器的各项主要性能指标达到了设计要求。在大容量的电力装置上，闭路运行并不频繁。保养工作半年一次，以检查零件是否正常运转为主。从那以后，每五年一次的大修，目的是为了提提高压力机的运转效率，使其能够迅速地找到问题，及早地加以解决。在发生突发事件或安全隐患的时候，可以安排对发电站及其他基础设施进行临时维修。

（三）大修内容

对高压隔离开关的主要维护，包括替换弹性不足的刀片，磁力锁定，以及校正弹簧，以保证在紧急情况下的迅速反应。如叶片及静接触件已严重磨损，未达到维护标准，亦须予以替换；动力和修整触点保证了良好的触点。导电元件间的接触表面必须干净，无过电烧痕；同时，为保证闭合状态下的通用性，断路器必须具备一定的耐压能力；当断路器部件受到了严重破坏时，工作人员要对其进行及时的替换，从而保证了断路器在紧急状况下能够做出正确的反应，保证了电网的关闭，从而降低了因闪络等而引起的对设备的破坏，保证了员工的安全，同时也提升了整个电力系统的电源管理效率。

结论

综上所述，在高压隔离开关运行过程中，一旦出现故障，不仅会影响到高压隔离开关的正常运行，而且还会影响到整个电力系统的安全稳定。电力系统的运行状况与人们的生产生活息息相关，为了保证人们的生活及工作不受到影响，相关的管理人员以及相关的技术人员在实际的工作过程中，应当持续地对高压隔离开关的故障展开分析，同时也应当对造成故障产生的原因展开全面的分析和理解，从而可以科学地制定出一套有效的解决方案，从而有效地解决问题，唯有如此，才能让整个电力系统的运行变得更加稳定和安全。此外，有关的技术人员也应对高压隔离开关经常出现的问题展开分析，并应注重对高压隔离开关的日常维护，以此来避免高压隔离开关在使用过程中出现故障，确保整个电力系统的正常运行。

参考文献

- [1] 陈富国, 蔡杰, 李中旗. 基于长短时记忆网络的高压隔离开关故障诊断研究[J]. 中国测试, 2022, 48(07): 114-119.
- [2] 彭诗怡, 刘衍, 周涛涛, 阮江军, 刘源. 基于操作力矩的高压隔离开关机械缺陷智能诊断[J]. 电工技术学报, 2021, 36(07): 1356-1367.