

浅谈10kV环网柜故障及处理

1 10kV 环网柜的种类及优点

1.1 10kV 环网柜分类

环网柜属于一组高压开关设备，安装于钢板金属柜体中或制作为拼装间隔式环网供电单元的电气设备，环网柜核心模块为负荷开关及熔断器，表现出占地面积小、成本低、能够提升供电性能且结构简单便于维护检修等优势。简言之它属于一组为环网供电而衍生的高压开关设备，现阶段10kV 环网柜通常选择三相联动的SF6气体负荷开关与断路器，配合性能相对较好的弹簧来确保开关能够及时高效分合，进而确保环网柜可第一时间做出正确反应。

环网柜包括不同类型，通常根据绝缘类型能够划分成空气绝缘环网柜以及SF6绝缘环网柜。此二者可对线路中的正常电流实施接通与切断动作，同时在发生故障问题后第一时间断开变压器与故障电流，实现保护电力系统的功能。同时，根据具体运行环境以及作业区域也可将其划分为户内环网柜与户外环网柜两种，根据在环网内实际功能的差异还能够划分成进线环网柜、出线环网柜等；根据开关设备对其实施分类，包括负荷开关环网柜、断路器柜、高压计量柜以及GIS等。

1.2 环网柜的优点

对电力系统来说，10kV 环网柜非常普遍的运用在城市公共建筑、高层建筑小区、工业区负荷中心的电站和电缆分支箱中。10kV 环网柜可在城市配电网得以如此广泛地应用，具备如下优点：首先是可第一时间确认开关分合位置，确保电力系统运

行管理人员及检修作业人员的安全；其次是环网柜通常属于全密封以及全绝缘结构，可适应多种不同的作业环境；再次是环网柜内相关部件排列合理，体积不大且重量较轻，安装时需占据空间较小，和其他电气设备比起来可更好促进土地利用率的提升；最后是环网柜和其他电气设备相比结构相对简单，安装起来更加便捷高效，拥有较好的扩展性能，实际维护检修工作也更为便利安全。

2 10kV 环网柜常见故障及处理

2.1 电缆连接故障

现阶段10kV 环网柜较为普遍的采用三芯电缆而不是欧洲广泛使用的单芯电缆。而单芯电缆的主要优势是安装便捷，能够更好进行固定，无需考虑套管的扭曲力度，套管终端设备表现出更强的贴合性，能够在很大程度上避免热故障的出现。但目前国内很多地区的10kV 环网柜依旧还是采用三芯电缆，其安装与维护管理难度相对单芯电缆更大，实际运行过程中也可能出现一些问题。如三芯电缆连接过程中往往借助于外部保护套予以固定，电缆中各个单芯并未固定牢固，因此在对其进行固定后可能出现连接故障。由于电缆自身质量亦或是其他环境因素带来的影响，三芯电缆可能出现将单向扭矩传递到外层保护套的现象，所以为防止这一问题的出现，三芯电缆实际连接过程中必须要实施有针对性的应对策略，在电缆固定前施加外力来实现扭动。在此基础上，电缆应外力扭动形成的内部压力会慢慢释放，同时在套管中恢复力矩。三芯电缆在具体安装与连接过程中都存在很多影响因素，对技术作

业人员的专业能力也提出了很高要求，连接固定作业可能因为人为因素而受到影响，如出错必然会对10kV环网柜的运行带来影响^[1]。

对这一问题可采取两种解决方案：合理增加10kV环网柜的高度与空间。导致电缆连接故障出现的关键性因素是空间设置不科学，应当对安装环境予以优化，合理调整10kV环网柜外部结构高度。另外还能采取升高座把电缆附近的小室高度提升到800mm左右，确保环网柜电缆套管固定部分的垂直距离超过750mm。通过这一方式三芯电缆和连接器进行安装时具备充分的空间长度，能降低由于长度不合理导致的电缆连接故障；充分考虑套管接触面的导电性能。10kV环网柜发生电缆连接故障时，接线端子可能由于接触不良而造成导电面积降低。因为零部件结构因素，10kV环网柜中的导电部件处在绝缘套中，不具备较好的散热能力，可能出现降容现象，所以要采取相应措施来提升其导电性能，如优化环网柜内部结构，增强内部散热能力。

2.2 绝缘故障

导致绝缘故障的因素很多，一般来说是由于导电体与绝缘板之间没有紧密固定，在长期运行的反复开关操作时出现导电体与绝缘板的松动，作业人员在具体使用时振动冲击会产生间歇放电。该故障通常是一种隐形故障，在日常维护检修时往往难以及时发现。因为10kV环网柜自身结构，其零部件都密封于环网柜内，产生触发性间歇放电故障后不能够第一时间找出故障点的准确位置，直到由于频繁放电导致隔热板出现损坏后才可准确发现故障位置，绝缘故障出现后所产生的间歇性放电会持续到最终故障解决时。因为间歇性放电的干扰，可能造成母联柜电流互感器出现外绝缘闪络现象，导致短路。10kV环网柜的结构较为紧凑，在开展维护检修作业的过程中不单单要对损坏的零部件予以更换，同时还应当对其余零部件进行检查和清理。

针对该故障的处理方案如下：作业人员须选购绝缘性能更强的母线，对10kV环网柜进行安装作业时，母线室的全部零部件都须运用绝缘材料。环网柜中导电体对地净高度必须要控制在125mm以上，有机绝缘材料间距应当超过230mm，瓷器件应保持210mm左右。针对绝缘的重点位置及可能出现间歇性放电的位置须重点检修维护，如断路器、接地支座绝缘子等。

2.3 运行环境引起的故障

外部环境也会对10kV环网柜的稳定运行带来较大影响，若附近环境相对潮湿、温度变化较大、土壤酸碱性不均衡或杂物较多都可能出现故障问题。如果是多暴雨地区，潮湿气候也会对10kV环网柜的运行寿命带来影响^[2]。对于运行环境导致的故障而言，须做好以下工作：营造良好的运行环境。避免安装在污染相对严重或可能发生爆炸事故的高危区域；充分考虑到温度因素。如果温度超过相关标准10kV环网柜表面很容易出现氧化反映，对金属导电率造成影响，提高电阻值进而降低绝缘性能，影响环网柜的实际使用寿命，如温度太低则会形成较大内应力对绝缘元件带来损害；合理控制环境湿度。在潮湿环境下会对环网柜中的零部件造成损坏，湿度日均值和月均值需要保持在94%与90%左右。

2.4 开关柜放电故障

如开关柜体机械强度达不到要求，若短路电流通过开关，在电动力的影响下可能造成开关柜柜体和开关出现位移，同时造成触头间的接触电阻在短时间内增加，进而形成电弧，严重时还可能产生爆炸；静触头及动触头长期运行状态下可能因机械磨损而造成接触点、面逐渐减少，从而出现接触不良的情况；设备安装过程中人为操作失误会对结构完整性带来影响，如动触头插入不达标，接触电阻增加，导致各种故障发生；实际操作时发生拒动以及误动都可能造成故障产生，如传动系统机械卡涩、零部件变形或长期使用后脱扣失效，电气控制故障造成环网柜不能正常运行等^[3]。

针对上述问题，首先须促进安装作业水平的提升，对于环网柜的安装会关系到其后续的稳定运行，所以首当其冲应重视对安装技术人员的培训，保证其拥有较高技术水平。同时还需做好日常巡视和维护作业，10kV环网柜是否能够安全稳定运行以及其故障率的控制都必须依靠科学有效的维护与检修。在开展巡视活动的过程中应认真观察柜门与面板是否紧固，检查其中是否存在异物。实施检修作业时需对隔室予以充分清理，保证不存在异物或者脏尘。同时还应重点对设备接触头的检修，定期查看其运行状态，保证其结构稳定，不存在松动亦或是脱落问题。对环网柜中零部件外观进行观察，检查是否出现氧化变色的情况。当检修维护作业结束后，需对一次、二次电缆的进线位置及其它孔洞

的密封状态予以检查，保证10kV 环网柜的密封性与绝缘性。

3 10kV 环网柜运行维护工作要点

科学制定日常检修工作计划。根据10kV 环网柜状态检修法来制定日常检修工作计划，确保出现的故障隐患能及时处理，作业人员须根据检修工作计划开展相关工作。还应对检修作业人员展开培训教育，促进其专业技术能力的提高，确保其可高质量完成10kV 环网柜日常检修工作任务^[4]；尽可能不在低地势区域设置开闭所。针对开闭所的选址必须要以发展性的眼光来看待，尽量不在低地势区域设置开闭所，从而防止由于湿气较大而导致的安全隐患。针对设计图纸审查，应认真审查其通风设计及相关防护措施，防止实际运行过程中出现各种故障。

应制定日常巡检工作机制。确保日常巡检工作机制表现出合理性、科学性及可行性。针对10kV 环网柜外部运行环境进行有效管控，合理制定巡检活动周期，如电缆层要时刻保持干燥，确保环网柜具备较好的绝缘性。针对所处环境相对恶劣的情况下要合理缩短日常巡检周期，找出问题后第一时间实施有针对性的措施予以处理。如需要还应设置空气除湿设备或空调等，确保10kV 环网柜运行环境干燥，避免电缆层被空气中过多的水分所影响，确保10kV 环网柜的绝缘性；开展好针对电缆层的防护。针对环境相对恶劣的情况，已进水的电缆层必须要第一时间将储水排出，真正强化电缆层保护，确保其密封性，避免水汽长时间存在于电缆层内造成其发生较为严重的腐蚀问题。特别是针对地势相对较低、降雨量较大的地区，必须保障电缆层具备较强的防水性，避免在实际运行中受到影响。

应充分考虑到各种不同的故障问题，如10kV 环网柜出现多处故障现象，可选择对其中的零部件实施整体更换。在这一过程中应对各个型号的环网柜以及熔丝等故障问题较为频繁的零部件做好存储，避免在出现突发故障后某种零部件备用量不足而造成配电网长时间难以正常供电的问题^[5]；须开展好10kV 环网柜和相关设备的预防性试验。借助于预防性试验能更准确了解10kV 环网柜实际运行状态，在预防性试验时须严格按照相关规范流程，如试验结果出现数据异常应进行深入分析研究，根据过去的试验结果数据予以对比分析。试验结果必须综合对比多组数据信息，进而更加准确找出可能存在的安全隐患。预防性试验结束后应当做好10kV 环网柜的复原工作，注意柜中接触点与接触面，防止由于接触不良而导致异常发热现象