

[变电故障分析]

油田电网变电运行中常见故障分析和处理

文/中油电能电力技术服务公司 聂家英

油田电网变电运行中存在的故障相对较多，如电压互感器故障、直流系统接地故障、母线故障、电容器故障及断路器故障等，这些故障会降低油田电网变电运行的质量和效率，企业以及相关工作人员应当采取顶层设计，优化现有的故障处理工作，确保油田电网变电正常、稳定运行。

新时期下，实施油田电网变电故障分析处理工作具有较大的现实意义，能够确保油田正常稳定运行。在此过程中，相关企业、单位以及工作人员应当认真细致地分析油田电网变电运行所存在的实际需求，改良设计，优化管控方案。

油田电网特征

随着我国燃气资源开发工作的持续推进，所使用的配电网的规模也在不断扩大。首先，由于我国在相关领域的起步时间相对较晚，并且不同区域、不同的企业对相关技术的使用要求也存在差异，导致我国油田电网能耗管理工作以及故障管控工作存在差异性，油田企业之间无法形成管理共识，以至于油田电网故障管理以及能耗管控工作无法稳定高效地进行。其次，由于我国油田电网规划不尽合理，再加上生产技术以及管理水平存在局限性，导致大量企业在施工期间未考虑到企业以及相关生产管理工作后续的状况，并且在完善电网设施期间也未制订成熟完善的勘察计划，导致油田电力勘察得到的数据信息不全面，从而使得配电线路的规划管制不够科学，进而导致油田电网在能量传输期间存在故障隐患，并且伴随着较大的能源损耗。此外，

在线路设计方面还存在投资不充足以及线路布局过长能耗过大的状况，从而造成大量的能源损失。而在对电网进行改造的过程中，不同时期、不同区域所应对的管理工作也存在差异性，在传统的电力运行模式下，大部分线路系统经常处于高负荷的运行状态，时常出现故障，但是由于设计考虑深度不足，导致对相关线路的升级改造面临较大的工作难题。

油田电网变电运行中常见的故障问题

1. 电压互感器故障

电压互感器（见图1）作为变压器重要的组成设备，发生故障的概率相对较大。为了确保电力运行稳定、有效，通常情况下，企业对电压互感器施加了双重保障。当前常见的电压互感器故障是由温度积累而导致的，温度累积使电压互变异构体产生异味、黑烟，最终导致电压互感器与互变异构体之间产生火花。如果变压器设备质量不达标，产品本身绝缘设计以及铁心叠片生产制作不满足相应的要求，也有可能导致电压互感器过热而处于长时间高温运行的状态，从而导致相关设备被击穿，进而使在发生相间短路时的电流迅速增大，最终导致绝缘层被击穿。



图1 电压互感器

2. 直流系统接地故障

电力系统可以有效管控由于变电异常而导致的安全事故，而接地防范措施是为了避免发生相关事故时造成更大的破坏。如果直流系统存在接地故障问题，那么油田变电直流系统也会遭受相应的损害，最终导致火灾。

3. 母线故障

通常情况下，油田变压器运行期间出现总线运行故障的概率相对较小，但不能忽视相应的风险问题。母线不仅影响变电系统的功能，还会造成发电事故，最终酿成严重的生产事故。造成母线故障的原因包含以下三类、一是母线接头接触不良导致电阻增大，最终使接头部位被烧红；二是绝缘子绝缘性能不良导致母线对地绝缘电阻进一步降低；三是当故障电流通过母线时，母线受到电动力以及弧光的共同作用发生扭曲、弯曲甚至是烧伤的现象，从而使相关电力系统无法正常运转。

4. 电容器故障

电容器故障较为常见，通常伴随套管破裂的情况发生。当电容器运行异常时，表明电容器内部存在机械性故障。当电容器外壳温度达到55℃时，便会出现漏油事故，最终出现闪络效应，甚至出现过电压现象，最终导致电容器损坏。除此之外，过电压也会对电容器持续不断地加热，进一步导致电容器的绝缘性能降低。因此，工作人员应当有效管控网格电压数值，将其设置在电容器额定电压的1.1倍左右。在操作过程中，工作人员还需要严格按照操作示范、操作手册来进行操作。

5. 断路器故障

在油田电网变电运行期间，断路器故障也较为常见。若断路器存在故障，则无法快速完成合闸。造成断路器故障的原因较多，比如工作人员在检测

相关安全事故时没有加大排查力度。若出现断路器故障，则会导致相关事态进一步加剧，同时高压断路器若无法实现远程分闸，则会给变电系统安全运行带来威胁。总之，断路器故障会导致事故影响范围进一步扩大，进而给整个系统带来不良的影响。断路器损毁情况如图2所示。

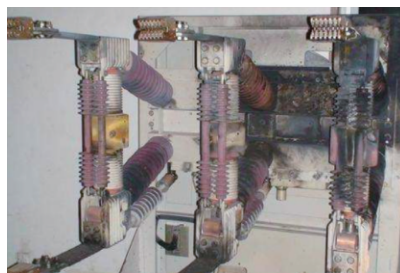


图2 断路器损毁情况

处理故障的措施

1. 电压互感器故障处理措施

油田变压器故障处理措施包括：工作人员应当及时断开变压器隔离开关，检查相关设备是否存在运行异常；还需要及时检验熔体是否熔断，当完成检查之后，再关闭相应的隔离开关。若闭合开关之后仍然存在熔体熔断的现象，则需要再次隔离开关，将相应的事态上报给相关部门。在熔体出现第二次熔断时，工作人员应当做好全面检测工作，排除相应的故障隐患。

2. 直流系统接地故障处理措施

接地线往往直接接地，同时接地线也是构成安全回路线的重要结构。相关线路运行异常会导致设备接地功效降低，最终使得设备的绝缘性能受到影响，甚至会引发严重的触电事故。为了避免相关事故发生，工作人员可将电器外壳接上相应的导线，在一端接地，一旦出现漏电的事故，导线便会将电荷导入地表，并且将其释放。在解决直流系统接地故障时，工作人员应当细致检查直流系统接地端口，查明接地故障发生的原因。同时，工作人员还需要对接地电极进行严格质检和区分。在检查接地故障时，工作人员还应当实施逐一排查策略，按照事故照明、闭路电路和信号电路的顺序逐一排查相应的故障。除此之外，工作人员也可以尝试打开直流系统中的操作区域，将正常运行的部位区分开，以便精细化处理。

3. 总线故障处理措施

在油田供电期间,工作人员需要检查总线是否正常稳定运行,排查是否存在安全隐患,检查故障配件是否满足相应的运行标准,最大限度地防范危险事故的发生。如果在闸口关闭之后再次出现相应的故障问题,则企业需要结合备用线路,借助备用的总线完成供电。但是在此期间企业不能对存在故障的母线实施强力的电力传输,避免故障加剧。此外,在找到相应的故障问题后,工作人员应当对故障区域进行快速隔绝,对母线故障点位进行修复、修缮。在停电期间可以结合外来电源实现电力供给。若经过再次的排查之后仍然无法寻找到相应的故障点位,企业应当尽快结合外部电源来实现电力传输。工作人员可以对母线实施零起升压操作,来检查相应的故障问题。

4. 电容器故障处理措施

电容器出现故障时,工作人员应当断开相应的电源开关,快速灭火。若熔体熔断,则应当快速断开电容器,检查电源以及其他部位的关键零件。除此之外,在断开电容器时,工作人员应当实施必要的放电处理。通常情况下,电容器的放电时间约持续3 min,在此期间工作人员需要进一步排查断路器以及相应的电源线路。

5. 对电网实施分压改造

在对电网扩展的进程中,尤其是在高性能油田配电网扩展中,实施必要的电网升压改造具有较大的现实意义。工作人员应当严格管控电压水平,如果在此期间盲目将负荷分配线进行升压处理,则会给外围油田电网带来较大的运行负担。电压升压之后,整个系统的功率损耗显著降低。但是在此过程中,企业以及相关工作人员应当科学合理地设计策略,合理调整电网系统的运作模式,确保电网系统能够更加平稳、安全运行,提高经济节能环保功效。

6. 采用节能型配电设备

长期以来,我国油田在配变电工作中通常使用S7及其他型号的节能装备,但是此类设备技术较为落后,所使用的节能材料也无法满足节能管理的需求。另外,相关节能设备若长时间得不到更新和优化,则会出现相应的运行故障,从而导致油田变电站设备运行异常,最终导致油田能源损耗进一步增加。大数据研究表明,新时期油田企业在能耗管理方面还存在不足,油田企业应当采用新型节能设

备,并且完成相应设备的更新换代,减少高能耗设备的使用量,实现节能技术以及节能设备的优化和应用,提高设备运行的质量和效率。

7. 提高诊断的准确度,加强技术学习

在油田生产活动中通常面临爆炸以及燃烧的风险,在对设备进行维护管理的过程中,相关工作人员也需要重点管控因短路、断路以及高压而引发漏电的设备故障。在油田系统检修管理的工作中,企业需要采取状态检修、故障维护以及定期检测等工作方式,确保在设备发生故障时能够快速对其进行诊断处理,减少设备非计划停机的时间。技术人员需要不断地进行学习,并且在处理故障时保持冷静的头脑。另外,工作人员还需要严格参照设备的运行参数,对设备实施定向化检修维护,避免盲目开展检修工作。在遇到危险事故时,工作人员应当快速切断电源,管控危险隐患问题所带来的不良影响。

工作人员还需要加大设备的基础维修管理力度,需要对变压器中的设备器件进行转换、更换。变压器作为电路中常见的组成部件,相关设备在电力系统中的使用较为常见,如设备出现运行故障时会发出异常声响,因此可以通过声音来判别变压器工作是否正常。在对电路故障进行管理管控的过程中,由于所涉及的器件相对较多,需要对其中诸如电压表、电流表和电容器等相关零部件进行全天候的管控。因此,在处理线路故障时,需要快速锁定故障根源,及时解决故障,保证电力正常供给。除此之外,电力企业还需要加强人员教育培训,提高相关作业人员的专业技术水平,并且深化全员安全管理意识,制定体系化、标准化的责任管理机制,提高油田生产运作的效率。

结束语

为了确保油田电网变电能够正常稳定进行,企业应当认真细致地分析系统运行过程中所存在的故障类型,并且采取行之有效的管控措施,从多个维度、多个方向改良油田系统的运行方式。除此之外,相关企业、单位还应当制定成熟完善的故障检验机制,明确相应的工作管理需求,提高对故障隐患的处理效率。EA

(收稿日期:2022-05-01)