

成品油油库配电系统安全运行与维护要点浅析

路 亮

国能集团陕西神延煤炭服务保障中心 陕西 榆林 719315

摘 要：成品油油库配电系统是保障油库安全运营的核心环节，其运行稳定性与维护科学性直接影响油库整体安全。本文分析了系统防爆要求高、可靠性强、环境适应性突出及联动性显著的特性，剖析了电气火灾、防爆失效、供电中断三大核心运行风险，明确各风险的诱因与影响。在此基础上，从设备运行管理、环境控制、应急保障、操作规范四个维度提出安全运行要点，同时围绕日常、定期、专项维护梳理维护实操内容。研究表明，通过科学的运行管控与精细化维护，可有效降低油库配电系统安全风险，保障油库能源供应稳定与整体运营安全。

关键词：成品油油库；配电系统安全运行要点；维护要点

引言

成品油油库是石油产品储存与中转关键场所，安全运营关乎能源供应稳定与人员财产安全，配电系统作为支撑油库核心设备运行的“动力中枢”，其状态决定油库整体安全水平。受油库易燃易爆油气、腐蚀及温湿度波动等因素影响，配电系统面临火灾、防爆失效、供电中断等风险，管控不当易引发事故。因此研究其特性与风险，制定实用的安全运行与维护要点，对提升系统可靠性、预防事故及推动油库安全管理标准化意义重大。

1 成品油油库配电系统的特点

成品油油库配电系统因油库的特殊环境与运营需求，具备以下行业特性。（1）防爆要求极高，油库储存的汽油、柴油等介质易挥发形成易燃易爆油气混合物，因此配电系统的所有设备、线路均需符合相应的防爆等级标准，从设备选型、外壳设计到密封处理，均需杜绝火花产生，防止引发爆炸事故。（2）可靠性要求严格，油库的油泵、消防等关键设备一旦断电，可能导致油品输送中断、安全防护失效，引发严重后果，因此系统需具备连续供电能力，通过双电源切换、设备冗余设计等方式，最大限度降低供电中断风险。（3）环境适应性强，油库环境中存在油气腐蚀、高温或低温波动等问题，配电设备需采用耐腐蚀材料，线路需具备良好的绝缘性能，同时配备温湿度调节装置，确保在恶劣环境下稳定运行。（4）联动性突出，配电系统需与油库的消防系统、安防监控系统、泄漏检测系统等深度联动，当监测到油气浓度超标、火情等异常情况时，能快速触发电源切断、设备启停等联动措施，形成一体化的安全防护体系^[1]。

2 成品油油库配电系统安全运行的风险

2.1 电气火灾风险

电气火灾是成品油油库配电系统的首要安全隐患，与设备、线路运行状态直接相关。短路故障易引发火灾，配电线路因长期使用出现绝缘层老化、磨损或油气腐蚀导致绝缘性能下降，会造成线路相间或对地短路，短路瞬间的高温电弧可引燃周边可燃物；变配电设备内部元件故障，如断路器触点损坏、电容器击穿等，也可能引发内部短路并触发火灾。过载运行会加剧风险，若用电设备超出系统设计负荷或负荷分配不均导致局部线路过载，导线温度会持续升高，超过绝缘层耐受极限时，绝缘层会熔化燃烧，进而引燃周围灰尘、油污等易燃物。

2.2 防爆失效风险

防爆失效风险源于配电系统与油库易燃易爆环境的适配问题，直接威胁油库安全。一是防爆设备性能衰减，防爆开关、灯具、配电柜等设备的防爆外壳、密封件，长期使用中因碰撞、腐蚀出现破损、老化，导致防护等级下降，无法阻隔内部电弧、火花与外部油气混合物接触，丧失防爆功能。二是系统设计与环境匹配偏差，若未根据油库不同危险区域等级选择对应防爆等级的设备，或设备安装不符合规范，会使设备无法满足现场防爆要求，形成安全漏洞。

2.3 供电中断风险

供电中断风险直接影响油库运营连续性与安全防护能力，诱因涉及多环节。电源层面，外部电网故障会导致常用电源中断，若备用电源因维护不当、燃油不足或启动故障无法及时投入，会造成系统全面断电；电源切换装置失灵也会延长供电中断时间。线路层面，配电线路因埋地受土壤腐蚀、外力破坏导致电缆破损，或架空线路遭雷击、强风引发断线，会造成局部或整体供电中断；线路绝缘老化引发的接地故障，也可能触发保护装

置动作导致线路停运。设备层面,变配电核心设备故障是重要诱因,干式变压器因绝缘材料老化、铁芯过热出现故障,或断路器操作机构卡涩、保护装置误动作,均会导致供电链路中断,影响油库关键设备运行^[2]。

3 成品油油库配电系统安全运行要点

3.1 设备运行管理

成品油油库配电系统的设备运行管理要围绕以下“实时监测、动态管控”展开,覆盖核心设备全运行周期。(1)针对变配电设备,制定每日巡检计划,重点检查干式变压器绕组温度、冷却风机运行状态及有无异常声响,确保绕组温度不超过规定阈值(一般A级绝缘不超过105℃),冷却风机启停正常,无异常嗡嗡声或放电声;高低压配电柜要查看仪表指示是否正常,断路器、隔离开关的分合位置与实际运行状态一致,柜门密封完好,无油气渗入痕迹。对于防爆设备,需每周检查防爆外壳有无裂纹、变形,密封件是否老化、脱落,电缆引入装置的压紧螺母是否紧固,防爆标识清晰且未磨损,确保设备始终符合防爆等级要求。(2)负荷管理要实时化,通过配电监控系统监测各回路电流、电压数据,记录负荷变化趋势,当某一回路负荷接近设计上限时,及时调整用电设备运行方案,避免单回路长期过载;每月对负荷数据进行统计分析,排查负荷分配不均的回路,重新规划供电路径,确保系统整体负荷平衡。(3)要每季度对配电设备的保护装置进行校验,包括过流保护、短路保护、漏电保护等,测试保护装置的动作灵敏度与可靠性,确保故障发生时能快速切断故障回路,避免事故扩大。

3.2 环境控制

油库特殊环境对配电系统运行影响显著,需通过以下多维度环境控制消除外部隐患。(1)油气浓度控制是核心,在配电设备周边安装油气浓度探测器,探测器需选用符合油库危险区域等级的型号,采样间隔不超过1分钟,当检测到油气浓度达到报警阈值时,立即触发声光报警,并联动启动区域通风设备,同时切断该区域非必要电源,待浓度降至安全范围以下方可恢复供电;每日需检查探测器运行状态,清理探头表面油污、灰尘,确保检测精度。(2)温湿度控制要针对性实施,配电室需安装恒温恒湿装置,将温度控制在10-30℃,相对湿度控制在40%-70%,避免高温导致设备绝缘性能下降、低温造成开关机构卡涩,尤其需保障干式变压器运行环境温度稳定,防止高温加速绝缘老化;每月校准温湿度传感器,检查空调、除湿机等设备的运行效果,及时更换故障部件。(3)清洁管理要定期开展,每周对配电设备表

面、接线端子进行擦拭,去除灰尘、油污,防止污染物堆积导致设备腐蚀或短路;每季度对配电室地面、通风口进行全面清扫,清理杂物,保持室内整洁,同时检查配电室门窗密封情况,防止雨水、灰尘进入。

3.3 应急保障

应急保障要构建“预防-响应-恢复”的完整体系,确保突发状况下系统快速处置,具体如下:(1)双电源切换系统要定期测试,每月手动触发常用电源与备用电源的切换流程,检查切换装置动作是否顺畅,切换时间是否符合规范(一般不超过15秒),备用电源需每月启动一次,运行30分钟以上,检查机油油位、燃油储备量、蓄电池电压等参数,确保停电时能立即启动并稳定供电;每季度对切换系统的电气回路进行绝缘测试,排查接线松动、触点氧化等问题。(2)应急照明系统要全面覆盖,在配电室、油库作业区通道、应急出口等位置安装应急照明灯,灯具需选用防爆型,每月检查灯具是否正常点亮,电池续航时间是否满足要求(不少于90分钟);每半年对灯具线路进行绝缘检测,更换老化的电池与灯具。(3)应急预案要动态完善,明确配电系统故障的处置流程,划分责任人员职责,储备应急物资;每季度组织一次应急演练,模拟不同故障场景,检验人员处置能力,根据演练结果优化预案内容。

3.4 操作规范

规范的操作是保障配电系统安全运行的基础,需从以下人员、流程两方面强化管理。(1)人员资质管理要严格把关,配电系统操作人员需取得电工特种作业资格证书,熟悉油库防爆要求与配电设备原理(包括干式变压器运行特性),经油库专项培训考核合格后方可上岗;每年对操作人员资质进行复核,定期组织安全知识培训,内容涵盖防爆操作规范、故障识别方法、应急处置技巧等,确保人员专业能力与岗位要求匹配。(2)操作流程要标准化,制定倒闸操作、设备检修、负荷调整等关键操作的标准化流程,明确操作前的风险评估、操作中的步骤顺序、操作后的检查确认环节;操作时需执行“双人监护”制度,一人操作、一人监护,操作前核对设备名称、编号,操作中严格按照流程执行,操作后检查设备运行状态,确保无操作失误。建立操作记录制度,详细记录每次操作的时间、内容、操作人员、设备状态等信息,每月对操作记录进行审核,排查不规范操作行为,及时纠正并强化培训,形成“操作-记录-审核-改进”的闭环管理^[3]。

4 成品油油库配电系统维护要点

4.1 日常维护

日常维护要遵循“高频、细致”原则，覆盖配电系统基础运行状态管控，要点如下：（1）设备清洁方面，每日对配电室地面、配电设备表面进行清扫，用干燥抹布擦拭配电柜、干式变压器外壳，去除灰尘、油污及杂物，重点清理接线端子、仪表盘等易积污部位，避免污染物导致设备腐蚀或绝缘性能下降；每周检查防爆设备密封面，用专用清洁剂擦拭，去除残留油气，防止密封件老化粘连。（2）紧固检查要定期开展，每周使用力矩扳手检查配电柜内接线端子、电缆接头的紧固情况，按照设备说明书规定的力矩值复紧，重点排查因震动导致的松动部位，同时检查螺栓、螺母有无锈蚀，及时更换锈蚀紧固件；每月检查隔离开关、断路器的操作机构连接点，确保传动部件无松动，动作灵活无卡涩。（3）状态监测要实时跟进，每日记录干式变压器绕组温度、冷却风机运行状态；通过配电监控系统查看各回路电流、电压值，对比历史数据排查异常波动；每日检查油气浓度探测器、温湿度传感器的运行指示灯，确保监测设备正常工作，数据传输稳定。

4.2 定期维护

定期维护要按周期深度排查，保障设备长期稳定运行，其要点如下：（1）核心设备检修方面，每半年对干式变压器进行维护，检查绕组绝缘层有无老化、变色或破损，清理冷却风道积尘，检查铁芯接地情况，紧固套管接线端子；每年对高低压配电柜进行全面检修，拆解检查断路器灭弧室、接触器触点，去除触点氧化层，更换磨损的触点与弹簧，测试继电器、保护装置的动作精度。（2）线路维护要系统推进，每季度用绝缘电阻表检测配电线路绝缘电阻，记录数值并与历史数据对比，绝缘电阻值低于标准要求时及时排查整改；每半年检查电缆敷设路径，查看直埋电缆防护层有无破损、桥架敷设电缆有无挤压变形，检查电缆标识是否清晰，补充缺失或模糊的标识牌；每年检查电缆中间接头、终端头的密封情况，更换老化的密封胶条，确保无油气渗入。（3）防爆设备维护重点关注，每季度检查防爆灯具、开关、配电柜的防爆外壳，查看有无裂纹、变形，确认防爆面平整度与间隙符合标准；检查电缆引入装置的密封圈，确保无老化、破损，压紧螺母紧固到位；每半年清理防爆设备内部灰尘，检查内部接线端子紧固情况，确保内

部元件无松动、无锈蚀。

4.3 专项维护

专项维护要针对油库配电系统特殊风险点，开展以下针对性保障。（1）防雷接地维护方面，每年雷雨季节前检测接地装置的接地电阻，使用接地电阻测试仪测量干式变压器、配电柜、防爆设备的接地电阻值，确保不超过规定标准（一般配电设备接地电阻不大于 4Ω ）；检查接地极、接地线有无锈蚀、断裂，更换锈蚀严重的接地部件，紧固接地螺栓，确保接地回路畅通。（2）备用电源维护要保障应急可靠性，每月启动柴油发电机，空载运行30分钟后带载测试，检查输出电压、频率是否稳定，记录机油压力、水温等运行参数；补充发电机燃油与机油，检查蓄电池电压与电解液液位，清理发电机空气滤清器；每季度测试UPS系统，模拟断电场景检查切换时间与供电稳定性，更换老化的蓄电池组，清理UPS主机内部灰尘。（3）联动系统维护要确保协同性，每季度测试配电系统与消防、安防系统的联动功能，触发油气浓度超标报警时，检查对应区域电源是否自动切断、通风设备是否启动；测试火灾报警信号触发后，应急照明、备用电源的联动响应情况；检查联动控制线路的绝缘状态，紧固接线端子，确保信号传输无延迟、无中断^[4]。

结束语

成品油油库配电系统因环境特殊性，需在运行与维护中兼顾防爆、可靠性与联动性要求。本文通过梳理系统特性与三大运行风险，提出的设备管理、环境控制、应急保障、操作规范等运行要点，及日常、定期、专项维护措施，形成了覆盖“风险识别-运行管控-维护保障”的完整管理体系，可直接指导油库配电系统实操。

参考文献

- [1]马军霞.成品油油库安全风险分析[J].内蒙古石油化工,2023,49(7):49-51+75.
- [2]胡艳辉.浅谈提升成品油油库自动化运维能力的重要性[J].石化技术,2020,27(3):190-190+35.
- [3]周金生.变配电设备的运行与维护要点的探析[J].家电维修,2024(10):92-94.
- [4]刘小立.配电网安全运行维护要点探析[J].电子乐园,2020(8):415-415.