

节能降耗背景下低压断路器本体机构自主更换技术应用与降本增效实践

王占斌 梁坤中

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

摘要:兰花田悦电气车间作为田悦供配电系统的核心保障单元,承担着维持电网稳定运行及用电设备可靠供电的关键任务,车间14座低压配电室内33台常熟CW系列框架式断路器因服役年限延长,出现本体机构故障、分合闸"跳跃"等问题,严重威胁供电安全。针对整体更换断路器成本高昂的痛点,本文提出外购适配本体机构进行自主更换的技术方案,通过科学制定更换流程、优化工作部署、规范实操标准,在保障供电安全的前提下实现显著经济效益。实践表明,该方案不仅成功解决了断路器运行故障,还大幅降低了设备维护成本,同时提升了技术团队专业能力,为工业企业电气设备节能降耗、降本增效提供了可借鉴的实践经验。

关键词:低压断路器;本体机构更换;节能降耗;降本增效;供配电安全

0 引言

在工业生产持续推进绿色低碳转型的背景下,“节能降耗、降本增效”已成为企业提升核心竞争力的重要路径。供配电系统作为工业生产的“动力心脏”,其设备运行的稳定性与经济性直接影响企业生产效率与运营成本。兰花田悦电气车间负责的33台常熟CW系列框架式断路器,长期服役后出现的机构故障问题,不仅影响供配

电系统可靠性,还面临整体更换费用过高的困境。若采用传统整体更换方案,将产生巨额设备采购成本,与企业节能降耗的发展目标相悖。因此,探索低成本、高效率的故障解决路径,实现断路器故障的精准治理,对保障供配电安全、降低运营成本具有重要现实意义。

1 现状分析与问题提出

1.1 设备运行现状

兰花田悦电气车间下辖14座低压变电所,共配置33台常熟CW系列框架式断路器,该类断路器作为低压供配电系统的关键保护设备,承担着电路过载、短路等故障的保护功能。随着使用年限增长,断路器逐渐出现本体机构磨损、老化等问题,具体表现为分合闸操作时机构卡滞、频繁“跳跃”,部分断路器甚至出现无法正常分合闸的情况,严重威胁电网运行稳定性与用电设备安全,给企业正常生产带来潜在风险。

1.2 传统解决方案困境

针对断路器故障问题,初期与设备厂家沟通后,提出整体更换故障断路器的解决方案。但经核算,不同型号常熟CW系列断路器单台采购成本平均高达20000元,若对25台重点断路器进行整体更换,需投入资金50万元,高昂的采购成本给企业带来较大经济压力。

1.3 技术可行性分析

通过技术团队对断路器故障机理的深入研究发现,故障根源主要集中在本体机构的机械磨损与老化,而非断路器核心电气部件损坏。经技术评估,外购适配的本体机构进行自主更换,可精准解决分合闸故障问题。该方案的技术可行性主要体现在三个方面:一是市场上存在与常熟CW系列断路器适配的高质量本体机构,其电气性能、机械强度等参数可满足车间供电要求;二是车间拥有专业技术骨干团队,具备自主实施更换作业的基础条件;三是自主更换可通过分批次、分时段作业,最大限度减少对生产供电的影响。

2 自主更换技术方案与实施流程

2.1 更换方案设计

(1)故障排查与数据建档:组织技术团队对33台断路器进行全面检测,详细记录每台设备的

故障类型、使用年限、运行环境、型号参数等信息,建立设备故障数据库,精准筛选出25台需优先更换本体机构的断路器。

(2)适配机构选型:基于断路器型号参数与车间运行需求,与专业机构生产厂家对接,选取性价比高、性能稳定的本体机构,重点验证机构的机械兼容性、电气匹配性及使用寿命,确保适配性满足供配电系统运行要求。

(3)更换计划制定:依据低压变电所重要程度及用电设备运行特点,采用系统倒闸操作方式分批次实施更换,明确每台断路器的更换时间节点与作业时长,避免集中停电对生产造成影响。

(4)物资与工具准备:提前采购25台本体机构及配套零部件,储备必要备品备件;配备万用表、绝缘手套、专业扳手等合格工具,确保作业所需物资与工具全部到位。

2.2 工作部署与人员保障

(1)专项工作小组组建:成立技术组、施工组与安全监督组,形成分工明确、协同配合的工作体系。技术组负责技术指导、难题攻克与应急预案制定;施工组由持证专业电工组成,负责现场更换作业;安全监督组负责全程监督安全措施落实,保障作业安全与供电稳定。

(2)人员培训与模拟演练:邀请机构供应商技术人员开展专项培训,内容涵盖新机构结构原理、安装流程、调试要点及安全注意事项;组织模拟实操演练,让施工人员熟练掌握拆卸、安装、调试等关键工序,提升操作熟练度与应急处置能力。

(3)安全与协调管理:制定停电、验电、接地等安全操作规范,作业现场设置明显警示标识;建立跨部门协调机制,提前沟通生产车间调整作业时段,确保更换作业与生产计划有序衔接。

2.3 标准化实操流程

(1)停电与安全确认:按照既定计划实施低

压母线停电操作,严格执行“停电-验电-挂接地线”流程,使用万用表确认无电压后,悬挂“禁止合闸,有人工作”警示牌,确保作业环境安全。

(2)旧机构拆卸:断开断路器二次控制回路并做好线路标记,避免接线错误;使用专用工具拆卸连接螺丝,平稳移除旧机构,妥善保管以用于后续故障分析与回收利用,同时保护断路器外壳及柜体不受损坏。

(3)新机构安装:将新机构精准定位至安装位置,校准水平度后紧固螺丝,确保安装牢固无晃动;依据线路标记恢复二次控制回路接线,仔细检查接线正确性与牢固性,杜绝虚接、错接问题。

(4)调试与测试:依次进行手动分合闸与电动分合闸测试,检查机构动作灵活性与顺畅性;使用专业仪器检测绝缘电阻、接触电阻、分合闸时间等关键参数,确保符合技术标准;对测试异常问题及时调整处理,直至各项指标达标。

(5)验收与恢复供电:由技术组与安全监督组联合验收,确认安装质量、调试数据及安全措施落实情况,验收合格后签字确认;按规程拆除安全设施,恢复供电并持续监测断路器运行状态,记录运行参数。

3 实施效果与效益分析

3.1 安全效益

通过自主更换本体机构,彻底解决了常熟CW系列断路器分合闸故障、“跳跃”等问题,33台断路器运行稳定性显著提升,未再发生因机构故障导致的供电异常情况,有效保障了供配电系统与用电设备安全,消除了潜在生产安全隐患,为企业稳定生产提供了可靠的电力保障。

3.2 经济效益

本次重点完成25台断路器本体机构更换,相

较于整体更换方案,成本节约效果显著:整体更换25台断路器需投入资金50万元(单台均价20000元),而外购本体机构单台均价2500元,25台合计投入6.25万元,直接节省设备采购费用43.75万元,成本降低率达87.5%。此外,备件采购成本的降低,也为后续设备维护奠定了经济基础^[2]。

3.3 人才效益

通过本次自主更换实践,技术团队深入掌握了常熟CW系列断路器的结构原理、故障诊断及维修技巧,操作人员专业技能水平大幅提升。在机构安装、调试过程中积累的实践经验,为后续快速处理同类设备故障提供了技术支撑,显著提高了设备维护效率,实现了“以干代训”的人才培养目标,为企业储备了专业技术力量。

4 结论与展望

在工业企业追求节能降耗、降本增效的发展背景下,针对低压断路器运行故障问题,采用外购适配本体机构进行自主更换的技术方案,是一种兼具安全性、经济性与实操性的解决方案。该方案通过精准定位故障根源、科学制定实施流程、优化资源配置,不仅有效解决了设备运行隐患,保障了供配电系统稳定,更实现了大幅降低维护成本的核心目标,同时提升了技术团队专业能力,形成了“安全保障-成本节约-人才培养”的良性循环。

未来,企业可进一步推广该类自主维修、精准降耗的技术方案,建立设备全生命周期管理体系,通过定期检测、预防性维护等方式,提前规避设备故障风险。同时,可加强与设备厂家的技术合作,开展关键部件国产化替代研究,进一步降低设备维护成本,持续深化节能降耗、降本增效工作,为企业绿色低碳高质量发展提供更强有力的支撑。