

# 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<sup>[2]</sup>。

#### 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。