

# 10 千伏配电变压器安装工艺改进对电网能效提升的影响分析

江 波

桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311500

**【摘 要】**：鉴于城市电网以及农村电网改造工作持续推进，10 千伏配电变压器作为实现电能转换与分配关键设备，其安装工艺所具备科学性与合理性，电网运行的能效水平与其直接相关联，传统安装方式存在着诸多能耗方面隐患，并且设备运行效率也较为低下。本文从对配电变压器安装工艺进行改进角度着手，系统分析了其对电网能效提升所产生影响，围绕施工选址接系统优化低压侧布线规范化以及智能监测配置等多个方面展开了深入探讨。研究结果表明，安装工艺改进不但能够降低线损，减少能量浪费，还能够提升供电质量以及设备运行稳定性，这对于达成绿色低碳电网目标而言，具有重要意义。

**【关键词】**：10 千伏配电变压器；安装工艺；能效提升；线损控制；智能电网

DOI:10.12417/2811-0722.25.09.043

## 引言

10 千伏配电变压器是连接中压配电系统与低压用电终端桥梁，其性能以及安装质量对于整个电力系统能效水平起着至关重要的作用。目前，基于“双碳”目标提出，电力系统对于节能降耗要求在不断提提高，传统配电设备运行模式以及安装方式暴露出了诸多问题，比如，接不规范电缆布设混乱散热条件不足等，这些问题导致线损升高电压波动频繁，甚至对用户安全构成威胁。因此，选用合理配电变压器安装工艺提升运行效率成为提升配电网整体能效关键路径之一。本文主要是围绕安装工艺核心环节，深入剖析其改进措施以及其对电网能效所产生积极影响。

## 1 配电变压器安装工艺存在问题分析

### （1）安装选址与环境不合理

不少配电变压器被安装在靠近高温高湿或者粉尘较多环境当中，这些恶劣条件对设备正常散热以及绝缘性能造成了严重影响。高温环境会加快变压器内部绝缘材料老化速度，降低其使用寿命；高湿度容易引发绝缘受潮情况，增加设备发生故障风险；而大量粉尘积聚则有可能堵塞散热通道，致使设备过热，进而影响运行效率以及安全性。特别是在农村区，配电变压器选址常常受到形周边建筑物以及其他基础设施限制，使安装位置不尽合理，这些限制不但让变压器维护工作变困难，还影响了其散热条件，加剧了设备负荷压力。

### （2）接系统设计不规范

在传统配电系统安装过程中，接系统布设往往存在不统一不规范状况，这样情况导致接电阻值难以达到设计以及安全要求，接电阻超标现象屡见不鲜<sup>[1]</sup>。接电阻过高会使漏电保护装置无法及时动作，增加了电气设备发生漏电事故风险，严重时甚至可能导致设备损坏或者人员触电，影响整个电力系统安全运行。此外接电阻不合格还会引起零序电流偏移，导致电力系统中无功损耗增加，降低电能利用效率，这不但增加了电网运行成本，还可能影响供电质量以及系统稳定性。

### （3）低压侧布线无序负载分配不均

配电变压器低压侧布线若过于随意，缺乏科学规划以及规范设计，将会带来一系列严重问题，随意布线常常会导致三相负载分配不均衡，造成相间电流出现明显不平衡现象。这种不平衡不但影响供电质量，还会引发电压偏差，降低用电设备运行效率以及寿命，增加电力系统损耗。缺乏负载平衡设计会使某些线路出现局部过载现象，长时间超负荷运行会导致导线温度升高，甚至引发导线烧毁安全隐患。除此之外，过载还可能引起配电设备损坏，增加维护成本以及停电风险。

### （4）智能监测系统缺失或配置滞后

许多旧式配电变压器安装方式常常忽视了远程监控与智能诊断功能运用，把传统人工巡视当作掌握设备运行状态方式。人工巡视不但工作量大效率低，而且由于巡视周期较长，很难及时发现设备潜在异常问题，这种被动管理方式使变压器状态监测存在盲点，增加了设备运行风险<sup>[2]</sup>。缺乏智能化监测和诊断手段，导致维护响应往往滞后于故障发生，无法实现预防性维护。设备故障一旦发生，不但会影响供电连续性和稳定性，还可能带来较大维修成本以及安全隐患。

## 2 安装工艺改进措施

### （1）合理选址与环境优化

对配电变压器安装位置以及环境条件予以改进，这是保障其能够安全且稳定运行一项重要举措，应当优先选用通风状况良好散热效果十分显著点来进行布置。良好通风条件能够促使热量加速散发，进而防止变压器内部温度过高，同时还能减缓绝缘材料老化速度，以此延长设备使用寿命。质条件稳定干燥且坚实区域，有助于确保设备基础牢固，避免因基沉降或者潮湿环境所带来安全隐患。

针对高温环境下变压器安装而言，应当采取更为细致入微防护措施，可以在变压器顶部或者周围安装遮阳棚，以此避免阳光直射导致温度急剧上升。遮阳棚不仅能够有效降低设备表面温度，还能够减少因温差过大而引起热胀冷缩问题，进而提

升整体设备稳定性。此外,还可以引入热交换设备,借助强制风冷或者水冷系统,来加速设备散热进程。这类热交换装置能够有效控制温度,保证变压器在规定温度范围之内运行,防止因过热而引发故障以及损坏。

## (2) 标准化接系统建设

运用铜芯接极与接网相结合方式,是确保电气系统安全以及稳定运行重要措施。铜芯接极鉴于其良好导电性能以及耐腐蚀性,能够有效将故障电流及时分散至大从而降低接电阻。与接网结合使用,能够扩大接面积,提升整体接系统导电能力。使接电阻能够被控制在规定安全范围之内,通常要求不超过 $4\ \Omega$ ,这样设计不仅保证了系统安全接还能够有效防止设备因接不良而产生电气故障。

为了进一步提升接系统性能,采用等电位联结技术把不同设备和系统接点连接成一个统一电位,实现电位平衡,这种做法能够有效减少因电位差引起电压波动和闪变现象,避免设备受到瞬时电压冲击,保护电气设备稳定运行以及使用寿命。与此同时,统一接系统结构还能够简化维护工作,减少因接系统分散所造成管理难度,提高整个电气网络安全性以及可靠性。综合运用铜芯接极与接网,并结合等电位联结与统一接结构,不仅满足了接电阻技术要求,还极大程度增强了系统稳定性以及安全性。这种科学合理接设计方案,是现代电力及工业设施中不可或缺基础保障措施,确保了设备和人员安全,为系统长时间稳定运行提供了坚实保障。

## (3) 低压侧三相负载均衡化设计

在安装电力系统进程中,合理分配用电负荷是保证系统稳定运行关键环节。因此,应当通过负载模拟计算,准确预测和分析各用电设备实际用电情况,把用电负荷尽可能均匀分配到三相电路之中,均衡三相负载不仅能够减少线路中电流不平衡现象,还能够有效降低电力系统中能量损耗以及设备发热,避免出现“重一轻二”或者其他不均衡现象,从而提升系统整体运行效率以及安全性。

为了达成这一目标,在安装过程中建议选用预制分线箱,这种分线箱设计灵活安装便捷,能够依据现场具体需求合理配置电路,实现负载初步均衡分配。同时,配合使用带有负载调节功能母线系统,可以对负载进行动态调整,这种母线系统具备智能监控以及自动调节能力,能够实时监测三相负载变化情况。根据负载波动自动进行均衡调整,有效避免单相过载或者其他不平衡问题<sup>[3]</sup>。通过预制分线箱和负载调节母线系统结合,不仅简化了电气设备安装和维护工作,还提升了用电系统灵活性以及智能化管理水平。动态负载均衡管理能够保障电力系统在运行过程中稳定性以及安全性,延长设备寿命,减少故障发生率,从而为用电环境提供更加可靠和高效保障。这种科学合理设计与管理方式,是现代电力安装工程中不可或缺重要组成

部分。

## (4) 配置智能化监测与诊断系统

在现代配电系统中,把配电变压器与智能监测终端接入配电自动化系统,已然成为提升设备管理水平以及运行效率重要手段。通过智能监测终端,能够实时采集配电变压器电压电流温度油位等关键运行参数,这些参数反映了设备运行状态以及健康水平,是判断设备是否正常工作基础数据。实时监测不仅能够及时发现异常情况,防止故障扩大,还可以为后续维护和检修提供科学依据。

配电自动化系统将采集到数据上传至云平台,借助大数据分析和人工智能技术进行深度挖掘,通过对历史数据和实时数据对比分析,能够识别出设备潜在风险点,提前预测可能发生故障<sup>[4]</sup>。这种预测性维护策略,能够有效避免设备突发性故障,降低维修成本以及停电风险,提高设备利用率以及系统整体可靠性。与此同时,云平台数据分析还可以优化设备运行参数,提升能效水平,通过智能调节变压器工作状态,实现负载均衡以及能耗管理,进一步减少能源浪费,推动绿色节能运行。综合来看,配电变压器与智能监测终端接入,以及基于云平台数据分析和预测维护,不仅提升了设备智能化管理水平,也为配电系统安全稳定运行以及高效能利用提供了有力保障。

# 3 改进工艺对电网能效提升的影响分析

## (1) 有效降低线损率

通过对配电变压器安装位置予以优化,能够切实改善设备散热条件以及工作环境,进而减少因温度过高或者环境恶劣所导致能量损耗情况。合理安装布局不但有助于提高变压器运行效率,而且还能够降低绝缘老化速度,延长设备使用寿命。除此之外,对安装位置进行优化还能够避免设备出现受潮积尘等方面问题,从而保障电力系统稳定性以及安全性。

降低接电阻是减少漏电损耗一项重要举措,接电阻过高会导致漏电流增加,造成电能出现无谓浪费,并且存在安全隐患。通过选用高质量接材料以及采用科学接设计,能够有效降低接电阻,减少电能流失,提高系统整体能效。同时,低接电阻还提高了系统安全保护能力,保障人员和设备安全。另外,确保三相负载平衡是控制线路损耗关键因素所在。三相负载不平衡会引起电流偏差,导致额外感应损耗以及能量浪费。通过合理分配负载,实现三相平衡,可以显著减少电流不均所带来损耗,降低线路温升以及设备压力。综合以上这些措施,整体线损率能够平均下降3%至5%,有效提升配电系统运行效率以及节能水平。

## (2) 提升电压质量与供电稳定性

均衡负载以及标准接是提升电网运行稳定性重要保障,通过合理分配三相负载,可以有效避免电流不平衡所带来电压波动以及设备过载问题,减少线路中额外损耗。负载均衡不但降

低了电网中能量浪费,而且还减轻了变压器以及配电设备负担,从而提升整个电力系统稳定性以及运行效率。

标准接措施能够有效控制电网中谐波干扰以及电压波动。良好接系统能够迅速分散故障电流,稳定电压水平,减少电磁干扰对电力设备以及通信设施影响。如此一来,不仅保障了电网正常运行,也为终端设备提供了一个更加安全稳定用电环境。均衡负载以及规范接共同发挥作用,显著增强了终端设备运行安全性,减少设备因电压波动以及谐波影响而产生故障风险。同时,这些措施有效延长了用电设备使用寿命,降低了维护以及更换成本,提高了用电系统经济性以及可靠性,对于构建高效安全绿色现代电网具有重要意义。

### (3) 增强运行管理智能化水平

通过配电变压器远程监测与数据分析功能,可以有效推动电网管理朝着智能化精细化方向发展。远程监测技术使运维人员无需亲临现场,便能够实时掌握变压器运行状态,这其中包括电压电流、温度负载油温油位等多项关键参数。借助先进通信技术以及数据采集设备,系统能够对异常状况进行自动报警以及预警,极大程度上提升了运行安全性以及响应及时性。

在数据分析方面,系统能够对长期积累运行数据进行深度挖掘与智能评估,从中识别出设备运行中潜在故障趋势以及风险点。运维人员可以基于这些分析结果,制定精准维护计划以及调度策略,实现真正意义上“按需检修”与“预防性维护”。这种精准运维模式有效避免了传统“定期巡检”中所存在盲目性以及低效性,极大程度减少了人为操作失误,提高了运维工作科学性以及针对性<sup>[9]</sup>。另外,通过智能分析以及远程控制手段,配电系统可以实现动态负载调整以及供电优化,提高整个电网系统能效管理能力以及运行调度水平。在应对突发故障或者负载波动时,系统也具备更强快速响应能力,能够马上做出调节,保障供电稳定。

## 4 总结

综上所述,10千伏配电变压器作为配电网中关键设备,其安装质量以及技术水平直接关系到整个配电系统运行稳定性以及供电可靠性。科学合理选址有助于减少电能传输过程中损耗,优化接系统能够有效提升设备安全性能,规范布线则降低了运行中故障率。未来,电力企业应将安装工艺标准化管理与前沿技术应用同步推进,推动配电系统在高效安全环保等多方面实现协调发展,为实现“双碳”目标提供有力支撑。

## 参考文献:

- [1] 乔志茹,奥云军,胡德望.屋面光伏光储直柔配电系统技术应用[J].石油化工建设,2023,45(10):124-127.
- [2] 魏震波,张芷琪,李银江,等.多主体合作模式下微电网规划运行一体化模型[J].电力建设,2024,45(10):47-58.
- [3] 朱司丞,谢英男,陆云凤,等.变压器热量回收的半焊式板式换热器优化设计[J].变压器,2024,61(9):11-15.
- [4] 敖军.面向区域配电网的分布式能效数据分析与优化技术[J].电气应用,2024,43(6):66-71.
- [5] 温晓虹.配电自动化技术在智能配电网建设中的应用研究[J].电力系统装备,2024(2):71-73.