

# 10kV配网不停电作业旁路技术分析

刘一泽

国网陕西省电力有限公司延安供电公司 陕西 延安 716000

**摘要：**随着社会对电力供应稳定性的要求不断提高，10kV配网不停电作业旁路技术应运而生。本文聚焦10kV配网不停电作业旁路技术，分析了其优势，阐述了旁路电缆与柔性电缆、移动箱变车、旁路开关以及绝缘工具与安全防护装备等关键设备。介绍了前期准备、旁路系统搭建、负荷转移与设备检修、旁路系统拆除与恢复四个阶段的操作规范及流程。提出强化设备管理与技术创新、优化作业流程与人员培训、完善安全保障体系等提升措施。旨在为10kV配网不停电作业旁路技术的发展与应用提供参考。

**关键词：**10kV配网；不停电作业旁路技术；设备；操作流程

引言：10kV配网不停电作业旁路技术通过构建旁路系统，在设备检修或线路改造时，实现负荷电流的转移，保障用户持续用电。在实际应用中，它能减少停电带来的经济损失，还能提升供电服务质量，具有重要的现实意义。但要充分发挥该技术的优势，需要深入了解其技术优势、关键设备、操作流程，并采取有效的提升措施。

## 1 10kV配网不停电作业旁路技术优势

10kV配网不停电作业旁路技术通过旁路系统的灵活搭建，在保障供电连续性、降低经济损失及提升社会效益方面展现出以下一系列优势。（1）供电可靠性显著提升。传统停电检修需中断用户供电，而旁路技术通过并联运行模式，在设备检修或线路迁移时，将负荷电流转移至旁路系统，实现“零停电”作业。（2）经济效益多维优化。从停电损失看，旁路技术避免了因停电导致的企业停产、居民生活不便等间接损失，同时减少用户投诉成本。以某工业园区为例，单次停电可能造成数百万元产值损失，而旁路作业可完全规避此类风险。旁路技术缩短了检修时间，设备利用率提升约30%，供电企业可减少备用电源投入，降低运维成本。（3）社会效益全面凸显。旁路技术为医院、交通枢纽等重要用户提供不间断供电保障，避免因停电引发的医疗事故或交通瘫痪等重大社会影响<sup>[1]</sup>。用户停电时间的减少直接提升了用电体验，供电服务质量显著改善，用户满意度调查显示，采用旁路技术的区域满意度较传统检修方式提升20%以上。

## 2 10kV配网不停电作业旁路技术关键设备

### 2.1 旁路电缆与柔性电缆

在10kV配网不停电作业旁路技术中，旁路电缆与柔性电缆是构成临时供电系统的关键组成部分，承担着电流传输与灵活敷设的重要任务。（1）旁路电缆作为电流传输的主干，其导体通常采用高导电性的铜或铝材料，

以降低电能损耗，提高传输效率。绝缘层则选用交联聚乙烯（XLPE）等耐高温、耐老化的材料，确保电缆在长期运行中的绝缘性能与稳定性。旁路电缆的截面选择需根据负荷电流大小精确计算，以满足不同场景下的供电需求，保障系统的安全可靠运行。（2）柔性电缆则以其独特的柔性特质，在复杂地形或狭窄空间作业中展现出显著优势。它能够轻松适应弯曲、扭转等工况，减少敷设难度，提高作业效率。柔性电缆通常配备快速插拔接头，如史陶比尔公司开发的250A和450A电流等级的10kV快速连接器，这些接头采用先进的表带触指设计，插拔寿命长、操作时间短，进一步提升了旁路系统的灵活性与便捷性。

### 2.2 移动箱变车

移动箱变车集成了变压器、开关柜及监测装置，其设计充分融合了机动性与功能性，能够快速响应现场需求，实现负荷电流的灵活转移。在结构上，移动箱变车采用紧凑型设计，将变压器、开关柜等关键设备集成于一辆车体上，便于运输与部署。变压器容量根据作业区域负荷需求进行选型，常见规格包括200kVA、400kVA等，能够满足不同场景下的电力供应需求。开关柜则负责旁路系统与原线路的并联与切换，具备过载、短路等保护功能，确保系统运行安全。技术上，移动箱变车具备高效、稳定的供电能力，其供电时间通常可达8小时以上，满足长时间检修或改造的需求。车辆配备智能监测系统，能够实时监控负荷电流、温度等关键参数，为运维人员提供及时、准确的数据支持，便于快速响应异常情况。

### 2.3 旁路开关

旁路开关在10kV配网不停电作业旁路技术中，承担着控制负荷电流转移、保障系统安全稳定运行的重要职

责。旁路开关具备快速分合闸能力，能够在极短时间内完成电路的通断操作，确保在不停电作业过程中，负荷电流能够迅速、准确地转移至旁路系统。其灭弧性能优异，采用先进的灭弧技术，如真空灭弧、SF<sub>6</sub>气体灭弧等，有效抑制电弧的产生与扩散，保障设备及操作人员的安全。在性能要求上，旁路开关需通过严格的电气试验，如工频耐压试验、雷电冲击试验等，确保其绝缘性能与机械强度满足标准要求。开关的操作机构需具备高可靠性，能够承受频繁的操作而不出现故障。

#### 2.4 绝缘工具与安全防护装备

在10kV配网不停电作业旁路技术中，绝缘工具与安全防护装备是保障作业人员生命安全、确保作业顺利进行的关键要素。绝缘工具方面，主要包括绝缘斗臂车、绝缘杆、绝缘手套、绝缘靴等。绝缘斗臂车作为高空作业平台，其绝缘性能直接关系到作业人员的安全，需具备高强度绝缘材料及可靠的接地保护。绝缘杆用于带电操作，需经过严格绝缘电阻测试，确保在操作过程中不发生漏电现象。绝缘手套与绝缘靴则作为作业人员的直接防护装备，需具备良好的绝缘性能与舒适度，确保长时间作业下的安全与健康。安全防护装备方面，涵盖安全帽、安全带、防护眼镜、个人防护接地线等。安全帽能够有效抵御高空坠物等意外伤害，安全带则确保作业人员在作业过程中的稳固性，防止高空坠落<sup>[2]</sup>。防护眼镜保护作业人员眼睛免受电弧、飞溅物等伤害，个人防护接地线则作为最后一道安全防线，将作业人员与大地可靠连接，防止触电事故发生。

### 3 10kV 配网不停电作业旁路技术操作流程

#### 3.1 前期准备阶段

10kV配网不停电作业旁路技术的实施，前期准备是确保作业安全与效率的核心，需按以下环节操作：（1）组建专业团队。成员涵盖经验丰富的电力工程师、技术娴熟的作业人员及安全监督员。明确各岗位分工与职责，通过模拟演练提升团队协作能力。（2）现场勘查。全面评估作业环境。以山区作业为例，勘查发现地形复杂、植被茂密，存在山体滑坡风险。为此，团队制定针对性方案，采用无人机进行空中勘查，获取地形数据，规划安全作业路径。检测周边电磁环境，发现存在无线电信号干扰源，及时协调相关部门调整信号频率，避免对作业设备造成影响。（3）设备选型与检查。根据作业需求，选用截面积为70mm<sup>2</sup>的旁路电缆，其导体采用高导电性铜材料，绝缘层为交联聚乙烯（XLPE），具备良好的耐高温与耐老化性能。对旁路开关进行严格测试，包括100次分合闸试验、2U（U = 8.7kV）工频耐压试验及

雷电冲击试验，确保其机械性能与绝缘性能符合标准。绝缘工具如绝缘斗臂车、绝缘杆等，需检查绝缘电阻值，绝缘斗臂车的绝缘臂绝缘电阻应不低于1000MΩ。

（4）安全防护装备的准备。为作业人员配备符合国家标准的绝缘手套、绝缘靴、安全帽及安全带。例如，绝缘手套需通过5000V直流电压试验，无击穿、无泄漏电流；安全带需具备高强度织带与可靠锁扣，能够承受150kg的拉力。

#### 3.2 旁路系统搭建阶段

旁路系统的搭建是整个作业的核心环节，需严格按照以下操作规范进行。（1）进行旁路电缆的敷设，根据作业路径选择合适的敷设方式。在平坦开阔区域，可采用地面敷设方式，使用电缆槽盒保护电缆，避免机械损伤。如在某工业园区作业中，电缆槽盒每隔2米设置固定支架，确保电缆敷设稳固。在复杂地形区域，如山区或城市密集区，则采用架空敷设方式，利用电杆或专用支架支撑电缆，支架间距不超过20米，并设置警示标识，防止人员触碰。（2）旁路开关的安装与调试需精准无误。将旁路开关安装在预定位置，确保其与旁路电缆及原线路连接牢固。采用液压压接技术连接电缆与开关端子，压接后进行拉力试验，确保连接强度不低于电缆导体抗拉强度的80%。对旁路开关进行调试，包括分合闸时间测试、动作可靠性检查等，确保其能够快速、准确地响应操作指令。（3）电缆终端的制作与连接。以史陶比尔公司开发的250A电流等级的10kV快速连接器为例，制作电缆终端时，需先清洁电缆端头，涂抹导电膏，然后将连接器插入电缆端头，旋转锁紧环，确保连接紧密。连接后进行绝缘电阻测试，绝缘电阻应不低于500MΩ。

（4）系统调试与检测。对旁路系统进行整体调试，包括负荷电流测试、电压稳定性检测等。例如，通过电流互感器监测负荷电流，确保其不超过旁路电缆的额定载流量；使用电压表检测电压波动，电压偏差应控制在±5%以内。对系统进行绝缘电阻测试、接地电阻测试等，确保各项参数符合标准要求。

#### 3.3 负荷转移与设备检修阶段

负荷转移是不停电作业的关键步骤，需确保在转移过程中用户用电不受影响，需注意以下环节：（1）将部分负荷转移至旁路系统，监测旁路系统的运行状态，确保其稳定运行。逐步增加转移负荷，直至将全部负荷转移至旁路系统。在负荷转移过程中，实时监测用户用电情况，通过智能电表数据分析，发现电压波动在±2%以内，用户用电未受影响。设备检修是作业的主要目标。（2）在负荷转移完成后，对原线路设备进行全面检

修。若发现某台环网柜存在接触不良问题,及时进行紧固处理;对老化严重的绝缘子进行更换,采用硅橡胶绝缘子,提高绝缘性能。检修过程中,严格按照设备检修规程进行操作,确保检修质量。(3)作业过程中的安全监控。安全监督员需全程监控作业现场,检查作业人员的安全防护装备佩戴情况,确保其符合要求。监测旁路系统的运行状态,及时发现并处理异常情况。若安全监督员发现旁路电缆温度异常升高,立即通知作业人员停止作业,检查发现电缆接头存在松动问题,及时进行紧固处理,避免了事故的发生。

#### 3.4 旁路系统拆除与恢复阶段

旁路系统的拆除需在设备检修完成后进行,且需按照以下规范流程操作。(1)对旁路系统进行全面检查,确认其处于安全状态。逐步将负荷转移回原线路,监测原线路的运行状态,确保其能够承受全部负荷。若在负荷转移过程中,发现某相电压偏低,及时调整变压器分接头,使电压恢复正常。(2)旁路电缆的拆除需小心谨慎,避免对电缆造成损伤。采用专业工具拆除电缆终端,将电缆从旁路开关及电缆槽盒中取出,盘绕整齐后存放。对拆除的电缆进行外观检查,如发现电缆外皮有破损,需进行修补或更换。(3)设备的恢复与验收。对检修后的设备进行全面调试与检测,确保其性能符合标准要求。对环网柜进行耐压试验、开关特性试验等,试验合格后方可投入运行<sup>[3]</sup>。组织相关部门进行验收,验收内容包括设备运行状态、作业记录、安全措施等。验收合格后,清理作业现场,恢复设备正常运行。

#### 4 提升10kV配网不停电作业旁路技术措施

为保障10kV配网供电的连续性与稳定性,提升不停电作业旁路技术水平至关重要,可从以下多方面着手:

(1)强化设备管理与技术创新。严格把控旁路关键设备质量,建立完善的设备采购、验收与维护制度。对旁路电缆,从导体材质、绝缘性能到接头工艺进行全方位检测,确保其符合高标准的电气与机械性能要求。加大对旁路开关、绝缘工具等设备的定期巡检与预防性试验力度,及时发现并消除潜在隐患。积极推动技术创新,引

入先进的材料与工艺,如研发具有更高载流量、更优绝缘性能的旁路电缆,以及更智能、更可靠的旁路开关,提升旁路系统的整体性能。(2)优化作业流程与人员培训。对不停电作业旁路技术的操作流程进行全面梳理与优化,制定标准化作业指导书,明确各环节的操作规范与安全要求,减少人为失误。加强对作业人员的专业培训,不仅包括旁路技术的理论知识,更注重实际操作技能的训练。通过模拟演练、现场教学等方式,让作业人员熟练掌握旁路系统的搭建、负荷转移、设备检修等关键技术,提高应对突发情况的能力。(3)完善安全保障体系。构建全方位的安全保障体系,从作业前的风险评估到作业中的实时监控,再到作业后的总结分析,形成闭环管理。在作业前,对作业环境、设备状态等进行全面评估,制定详细的安全措施与应急预案。作业中,利用先进的监测设备,如在线监测系统、红外热成像仪等,实时监测旁路系统的运行状态与作业人员的安全状况,及时发现并处理异常情况<sup>[4]</sup>。作业后,对作业过程进行总结反思,不断改进安全管理工作。

#### 结束语

10kV配网不停电作业旁路技术作为保障电力供应连续性的重要手段,具有显著的优势和广阔的应用前景。通过对该技术的深入分析,明确了其关键设备、操作流程以及提升措施。在未来的发展中,要不断强化设备管理与技术创新,优化作业流程与人员培训,完善安全保障体系,以进一步提升该技术的性能和可靠性。

#### 参考文献

- [1]李华杰. 10kV配网不停电作业旁路技术分析[J]. 工程研究与实用,2023,4(23).
- [2]谭祥文. 10kV配网不停电作业旁路技术分析[J]. 电脑爱好者(电子刊),2021(6):45-46.
- [3]王俊伟,纪海平. 10 kV配网不停电作业旁路技术分析[J]. 电工电气,2022(12):51-56.
- [4]胡皓楠. 10kV配网不停电作业旁路技术的运用研究[J]. 电气技术与经济,2024(1):336-337.