

# 10kV配网带电作业中旁路电缆不停电技术的应用探讨

李成龙

青岛电气工程安装有限公司新能源科技分公司 山东 青岛 266101

**摘要:** 在电力供应日益重要的当下,对10kV配网带电作业技术的探索与创新显得尤为关键,本文探讨10kV配网带电作业中旁路电缆不停电技术。先介绍该技术原理,包括旁路系统构成与工作原理;接着阐述在设备检修更换、配网升级改造、特殊运行工况下的适用场景;然后说明操作流程,涵盖作业前准备、旁路系统搭建等环节;最后分析关键技术要点,如电气安全、电缆连接、系统监测与控制技术。该技术可提升供电可靠性,保障作业安全。

**关键词:** 10kV配网;旁路电缆不停电技术;适用场景;操作流程;关键技术要点

**引言:** 在10kV配网运行中,停电作业会给用户带来诸多不便,影响生产生活秩序。传统停电检修方式已难以满足现代社会对供电可靠性的高要求。旁路电缆不停电技术应运而生,它能在不中断供电的情况下对配网设备进行检修、更换及升级改造。这一技术不仅能有效减少停电时间和范围,降低停电损失,还能提高电力供应的连续性和稳定性。深入探讨该技术在10kV配网带电作业中的应用,对保障电网安全稳定运行、提升供电服务质量具有重要意义。

## 1 旁路电缆不停电技术原理

### 1.1 旁路系统构成

旁路开关是旁路系统中的核心组件之一。具备灵活控制电路通断的功能,在旁路系统里起着关键作用。依不同场景和需求,旁路开关类型多样<sup>[1]</sup>。有的侧重快速动作,动作时间可控制在0.1-0.5秒,能迅速响应电路变化;有的具备较高分断能力,可有效切断1000-5000安大电流。不同类型开关相互配合,保障系统稳定运行。旁路电缆是构建旁路供电通道关键材料。选型时需综合考量多方面因素,电气性能参数是重要指标,额定电压要满足作业区域电网要求,10kV配网中通常选10kV或15kV,确保安全运行。载流量决定电缆承载电流大小,需依作业设备功率和电流需求合理选择,如功率50-200千瓦设备,载流量可选200-500安电缆,避免过载隐患。连接器与终端负责旁路系统电缆连接和密封。连接器结构独特,设计要保证连接牢固、减少接触电阻,连接方式简便且电气性能稳定。终端绝缘和密封要求严,良好绝缘防漏电,绝缘电阻应不小于1000兆欧;有效密封可防杂质进入,保障电缆寿命与运行安全。

### 1.2 工作原理

旁路电缆不停电技术通过搭建临时旁路供电通道实现不停电作业。当需要对电网中的某些设备进行检修或

维护时,将旁路系统接入电网,构建起临时供电路径,把需要检修的设备从主电网中隔离出来。电流在旁路系统中的流动遵循特定路径和分配原则。电流从电源端流入旁路开关,经旁路电缆传输,再通过连接器和终端到达负载端。在分配上,根据各支路的电阻和负载情况,电流会自动按照一定比例分配,例如在一个简单的旁路系统中,若两条支路电阻分别为2欧和4欧,负载功率分别为1000瓦和2000瓦,电流会按照与电阻成反比、与负载功率相适应的比例分配,确保各部分设备都能获得合适的电流供应,保障整个旁路系统的稳定运行,实现不停电作业的目标。

## 2 旁路电缆不停电技术在10kV配网带电作业中的适用场景

### 2.1 设备检修与更换

在10kV配网中,变压器作为关键设备,其检修与更换工作至关重要。借助旁路电缆不停电技术,能在不影响用户正常供电的前提下开展作业。先搭建旁路供电系统,将待检修或更换变压器所在线路的负荷转移至旁路通道,使变压器脱离主电网。例如,某10kV配网线路中有一台容量为500千伏安的变压器需要检修,通过搭建旁路系统,将该线路所带的300千瓦负荷转移至旁路通道。之后对变压器进行全面检查、维修或更换新设备,完成后重新接入主电网并拆除旁路系统,整个过程用户用电不受干扰<sup>[2]</sup>。不同类型开关设备,如断路器、隔离开关等,检修与更换作业也有独特要点。对于断路器,先通过旁路系统转移负荷,再对断路器进行特性试验、机械部件检查与维修等操作。隔离开关检修时,同样利用旁路技术隔离设备,重点检查触头接触情况、绝缘性能等,必要时进行更换。当10kV配网电缆出现故障,快速搭建旁路供电通道是缩短抢修时间的关键。先确定故障位置,在故障点两侧合适位置接入旁路电缆,将故障段

隔离，恢复非故障段供电。随后对故障电缆进行详细检测与修复，修复完成后恢复原供电方式。

## 2.2 配网升级改造

线路增容改造时，无需对原有线路停电。先规划好旁路系统搭建方案，在合适位置接入旁路电缆与开关设备，构建临时供电通道。例如，在一条长度为1000米的10kV配网线路上进行增容改造，在距离线路起点300米和700米处接入旁路电缆和开关设备，构建临时供电通道。然后对原线路进行增容改造，如更换大截面电缆，将原截面为50平方毫米的电缆更换为120平方毫米的电缆；升级杆塔，将原杆塔高度从10米提升到15米等。改造完成后，将负荷切换回原线路并拆除旁路系统。在10kV配网接入新设备，如分布式电源、充电桩等，旁路电缆不停电技术能保障供电连续性。接入前搭建旁路系统，确保新设备接入过程中原线路供电不受影响。接入时严格按照操作规程进行设备连接与调试，完成后检查旁路系统运行情况，确认无误后拆除旁路装置。

## 2.3 特殊运行工况下的应用拓展

重大活动、重要会议等特殊时期，关键负荷所在线路对电力供应可靠性要求极高。依据负荷重要程度和分布情况，合理规划旁路系统搭建方案。对重要负荷集中区域，采用多回路旁路供电方式，提高供电可靠性。例如，在一个重要会议场馆，负荷总功率为2000千瓦，采用3条回路进行旁路供电，每条回路承载600-800千瓦负荷。遭遇地震、洪水等自然灾害，部分配网设备损坏且短期内难以全面修复时，运用旁路电缆不停电技术快速恢复重要区域供电。在恶劣自然环境下，旁路系统搭建和运行面临诸多挑战，如地形复杂、设备运输困难等。需提前制定应对策略，选用适应恶劣环境的设备材料，加强现场安全防护措施，确保旁路系统稳定运行。

## 3 旁路电缆不停电技术操作流程

### 3.1 作业前准备

开展旁路电缆不停电作业前，全面细致勘察作业现场必不可少。需深入了解现场环境，涵盖地形地貌、周边建筑物分布等，这些会影响旁路系统搭建与作业安全<sup>[3]</sup>。准确掌握现场设备运行状况，查看有无老化、损坏等隐患。此外，负荷情况也是勘察重点，明确其大小、分布及变化规律，为后续方案制定提供依据。依据勘察结果，精心制定详细作业方案。方案涵盖旁路系统搭建方式，要依现场实际选合适路径与结构形式。作业步骤须清晰，从旁路系统搭建到负荷转移、设备检修再到恢复供电，各环节要有具体操作说明。安全措施是重中之重，要全面考量作业中可能的安全风险，制定防范举

措，保障人员与设备安全。例如，设安全围栏，高度不低于1.2米；为作业人员配合格绝缘手套，耐压等级不低于10kV。工具与材料准备也不容忽视。列出所需旁路设备，如旁路开关、旁路电缆，还有绝缘工具和安全防护用品。严格检查试验这些工具材料，确保性能良好、符合标准。绝缘工具查绝缘性能，安全防护用品看有无破损、老化，合格方可使用。

### 3.2 旁路系统搭建

旁路电缆敷设时，路径选择至关重要。要综合考虑电缆长度、敷设难度、安全性等因素，选择最短且安全的路径。敷设方式有多种，架空敷设适用于地形开阔、障碍物少的区域；电缆沟敷设则适合在城市街道、建筑物周边等场所。敷设过程中要注意避免电缆受到机械损伤，防止电缆过度弯曲，确保电缆敷设质量。设备连接与调试环节，旁路开关、连接器等设备的连接方法要严格按照操作规程进行。连接时要确保连接牢固、接触良好，避免出现松动或接触不良现象。调试步骤要逐步进行，先检查设备外观有无异常，再对设备进行通电试验，检测设备的各项性能指标是否符合要求，例如检测旁路开关的分合闸时间，其分闸时间应不大于0.1秒，合闸时间应不大于0.2秒，确保旁路系统连接正确、性能良好。

### 3.3 负荷转移与设备隔离

负荷转移操作需谨慎进行。通过操作旁路开关，将负荷从待检修设备平稳转移到旁路系统上。在转移过程中，要密切监测电压、电流的变化情况，确保电压、电流稳定，避免出现电压波动超过±5%或电流过大超过设备额定电流1.2倍等异常情况，保障供电质量。对待检修设备进行隔离时，要严格按照操作方法和安全要求执行。先切断设备的电源，然后采取可靠的隔离措施，如设置明显的隔离标识、加装绝缘挡板等，绝缘挡板的厚度应不小于5毫米，防止设备带电误操作，确保作业人员安全。

### 3.4 检修作业与恢复供电

设备隔离后，按照检修工作内容和操作规范开展检修作业。对设备进行全面检查、维修或更换，确保设备恢复正常运行状态<sup>[4]</sup>。检修作业完成后，将负荷从旁路系统转移回原设备。先检查原设备是否具备恢复供电条件，例如检查设备的绝缘电阻是否达到1000兆欧以上，然后逐步操作旁路开关，将负荷平稳转移。最后拆除旁路系统，恢复配网正常运行。

## 4 旁路电缆不停电技术应用中的关键技术要点

### 4.1 电气安全技术

绝缘配合是旁路系统安全运行的基础。旁路系统各设备需有合适绝缘水平，既要承受正常运行电压，又要

在过电压时保持绝缘可靠。系统设计阶段,要依据电网电压等级、运行方式及可能出现的过电压类型,精确计算设备绝缘要求。对于旁路电缆,选绝缘性能优良材料,合理确定绝缘厚度,例如选用交联聚乙烯绝缘材料,其绝缘厚度需根据电缆额定电压和载流量确定,一般为3-10毫米;旁路开关等设备,其绝缘部件尺寸和材质要严格设计检验,确保各工况下有效隔离带电部分,保障人员设备安全。接地保护在旁路系统中起防止触电事故关键作用。旁路系统接地方式依现场情况合理选,一般多点接地降电阻。接地电阻大小影响接地保护效果,需严格控制在规定范围,例如接地电阻应不大于4欧。接地装置安装时,选质量合格接地材料,确保接地极与土壤接触良好,接地极长度一般不小于2.5米,定期检测接地电阻,若超标及时整改,如增接地极、换土壤等。防误操作技术能有效避免旁路开关误合、误分。电气闭锁借电气回路设计,让开关特定条件下无法操作;机械闭锁用机械结构,阻止开关不满足条件时动作。二者配合为旁路开关安全操作提供双重保障。

#### 4.2 电缆连接技术

旁路电缆连接器的连接工艺直接影响连接可靠性。连接时,要严格控制连接力度,过小可能导致接触不良,过大则可能损坏连接器,连接力度一般控制在50-100牛。同时,要保证连接部位的清洁度,去除表面的污垢和氧化层,可使用专用清洁工具和清洁剂进行处理。在连接过程中,要按照规定的操作步骤进行,确保连接器各部件安装到位。连接部位接触电阻的大小会影响连接部位的发热和能量损耗。接触电阻受多种因素影响,如接触压力、接触面积、材料性质等。为控制接触电阻,要选择合适的连接材料,确保接触面光滑平整,增加接触面积,例如将接触面加工成平面,使接触面积不小于10平方毫米。在连接后,可使用接触电阻测试仪对连接部位进行检测,若接触电阻超标,如超过20微欧,要及时查找原因并进行处理。

#### 4.3 系统监测与控制技术

实时监测旁路系统运行参数是保障系统安全运行的重要手段。可利用电压传感器、电流传感器、温度传感器等设备,对旁路系统的电压、电流、温度等参数进行实时采集和传输。通过监测这些参数,能及时发现系统运行中的异常情况,如电压波动、电流过大、温度升高等,以便采取相应措施进行处理。例如,当监测到电缆温度超过70℃时,要及时采取降温措施。智能控制技术的应用能提高旁路系统作业的安全性和效率<sup>[5]</sup>。利用智能控制技术可实现对旁路系统的自动化控制,根据系统运行参数自动调整设备运行状态。智能控制系统还具备故障预警功能,能提前发现设备潜在故障,并及时发出警报,提醒作业人员进行处理,避免故障扩大,保障旁路系统稳定运行。例如,智能控制系统可提前1-2小时预警设备故障。

#### 结束语

旁路电缆不停电技术在10kV配网带电作业中成效显著。通过合理运用该技术,可在设备检修、配网改造及特殊工况下保障供电不间断,提升供电可靠性。其涉及电气安全、电缆连接、系统监测控制等关键技术要点,需严格把控。随着电网发展,该技术将不断完善,为10kV配网稳定运行提供更有力的支撑,推动电力行业向更高效、安全方向发展,切实保障用户用电需求。

#### 参考文献

- [1]黄忠浩.10kV配网不停电作业技术及运用分析[J].模型世界,2024(32):131-133.
- [2]李灿灿,葛翩翩.配网带电作业中电缆不停电技术的应用研究[J].通信电源技术,2023,40(5):243-245.
- [3]王煜霆,钮佳伟,康凯龙.配网带电作业中电缆不停电技术的应用研究[J].工程管理,2022,3(12):153-155.
- [4]黄伟秀.配网带电作业中电缆不停电技术的应用研究[J].电子测试,2022,36(14):103-105.
- [5]张森.配网带电作业中电缆不停电技术的应用研究[J].技术与市场,2021,28(06):121-122.