

配电网旁路带电作业应用分析

高 涵

大象建筑设计有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：随着电力需求的持续增长和配电网的日益复杂，传统的停电检修方式已无法满足现代社会的需求。旁路带电作业作为一种先进的配电网维护技术，其允许工作人员在设备带电的情况下进行检修，显著提高了配电网的供电可靠性和运行效率。本文通过对旁路带电作业在配电网中的应用进行详细分析，探讨了其技术特点、操作流程、安全措施以及实际应用效果，旨在为相关从业人员提供有益的参考和借鉴。

关键词：配电网旁路；带电作业；应用分析

引言

在电力系统中，配电网是直接面向用户的重要环节。然而，传统的配电网检修方式往往需要停电进行，给用户带来不便的同时，也影响了供电的连续性和稳定性。近年来，随着技术的进步和创新，旁路带电作业逐渐成为一种有效的解决方案。该技术能够在不断电的情况下对配电网设备进行检修、更换和升级，极大地减少了停电时间，提高了供电可靠性。因此，对旁路带电作业在配电网中的应用进行深入分析，对于推动配电网维护技术的进步和提升电力服务水平具有重要意义。

1 配电网旁路带电作业的原理和优势

1.1 配电网旁路带电作业的原理

旁路带电作业在配电网中的应用，旨在确保在不影响用户正常供电的情况下，对电网中的特定部分进行检修或维护。这种作业方式的关键在于旁路系统的设计和实施。旁路系统主要由旁路电缆、旁路开关、旁路转接头以及一系列旁路辅助配件组成。这些组件协同工作，形成了一个临时的、并行的供电通道，用以替代需要检修的线路段。在作业过程中，首先通过带电作业方式，将旁路电缆与待检修线路的两端连接。接着，闭合旁路开关，使旁路电缆承担起待检修线路的负荷电流。这样，待检修线路就被从电网中隔离出来，可以进行停电检修，而用户的供电则不受影响。旁路带电作业不仅提高了电网的供电可靠性，减少了停电时间和范围，同时也为电力工人提供了一个更为安全、便捷的作业环境。通过合理规划和实施旁路带电作业，可以实现对配电网的高效、灵活维护，保障电网的稳定运行^[1]。

1.2 配电网旁路带电作业的优势

(1) 减少停电时间：旁路带电作业能在用户不间断供电的状态下对配网中的部分设备进行检修改造，避免了传统停电作业带来的长时间停电，从而减少了停电时

间。(2) 提高供电可靠性：旁路带电作业是一种提高配电网供电可靠性的新型带电作业技术。对于较难处理的架空线路故障抢修、线路负荷转移等作业，可以最大限度缩小停电范围，降低停电对用户的影响，提高供电可靠性。(3) 降低运营成本：由于减少了停电时间，旁路带电作业可以降低因停电造成的经济损失。同时，带电作业能及时消除线路缺陷，提高架空线路运行的可靠性，从而减少了未来可能的维修和更换成本，降低了运营成本^[2]。(4) 提高工作效率：旁路带电作业的实施具有较高的灵活性，可以根据实际需要调整作业时间和地点，有助于减少不必要的加班和在节假日的抢修工作量，提高了工作效率。

2 配电网旁路带电作业的关键技术

2.1 旁路设备的选择

旁路设备的选择对于旁路带电作业的成功实施至关重要。这些设备，如旁路电缆、旁路开关和旁路转接头，构成了旁路系统的核心部分，负责在带电作业期间安全地转移和恢复电力负荷。在选择旁路设备时，首要考虑的是设备的电气性能。这包括设备的额定电压和额定电流，它们必须与原配电网系统相匹配，以确保在带电作业过程中不会发生电气故障或过载。同时，设备的绝缘性能也是关键，必须能够承受高电压和高电流的环境，保护作业人员和设备的安全。除了电气性能，设备的便携性和操作性也是选择时需要考虑的重要因素。旁路设备通常需要快速搭建和拆除，以便进行紧急维修或计划内作业。因此，设备应设计得轻便易携，方便现场作业人员快速运输和安装。同时，设备的操作应简单直观，以减少误操作的风险，提高作业效率。

2.2 流程设计

旁路带电作业的流程设计至关重要，它涉及到整个作业过程的安全性、有序性和高效性。在流程设计中，

首先需要对作业现场进行详细勘察,这是制定切实可行的作业方案的基础。勘察人员需要全面了解线路走向、设备状况、地形地貌等信息,以便确定合适的作业位置和方案。接下来,制定详细的操作步骤和安全措施。这包括旁路系统的搭建、负荷转移、原线路停电、检修作业、负荷恢复等各个环节。在每个环节中,都需要明确操作步骤、安全要求和风险控制措施,以确保作业过程的安全可控。在流程设计中,特别需要关注风险预测与应对措施。针对可能出现的设备故障、天气突变等风险,需要制定相应的应对措施,以便在出现异常情况时能够及时、有效地应对,保障作业人员的安全和电网的稳定运行。此外,流程设计还需要考虑作业人员的技能水平和操作习惯,以便制定出符合实际情况的作业流程。通过科学、合理的流程设计,可以最大程度地降低作业风险,提高作业效率,保障旁路带电作业的安全、有序、高效进行。

2.3 安全规定

安全规定在旁路带电作业中具有不可或缺的重要性,它直接关系到作业人员的安全和电力系统的稳定运行。因此,严格遵守安全规定是每一位参与带电作业人员的首要职责。在作业开始前,作业人员必须穿戴合格的绝缘防护用品,这是防止触电事故的第一道防线。同时,使用绝缘工具进行操作也是必不可少的,它能有效隔离作业人员与带电部分的直接接触,降低触电风险。保持安全距离同样重要,作业人员应始终与带电体保持足够的安全距离,避免发生放电或电弧闪络等危险情况。这一距离的确定需要根据具体的作业环境和电压等级来进行精确计算^[3]。此外,对作业人员进行专业的安全培训是提高安全意识和操作技能的关键。通过培训,作业人员能够充分了解带电作业的风险和应对措施,从而在实际操作中更加谨慎和规范。在作业过程中,设置专职监护人也是确保安全的重要措施。监护人应全程对作业过程进行监护,及时发现并纠正不安全行为,确保各项安全措施得到有效落实。

2.4 绝缘遮蔽技术

绝缘遮蔽技术是旁路带电作业中的重要安全保障措施,它通过在带电设备和作业人员之间设置绝缘遮蔽物,有效隔离高压电场,防止触电事故的发生。在实施绝缘遮蔽前,需要对作业现场进行详细勘察,确定合适的遮蔽位置和方案。然后,选用符合要求的绝缘材料,如绝缘毯、绝缘板等,对带电设备进行严密遮蔽。在遮蔽过程中,需要特别注意绝缘材料的性能和完好性,确保其能够承受高电压和高温度的环境。同时,作业人员

需要严格遵守安全操作规程,保持与带电设备的安全距离,并使用绝缘工具进行操作。在拆除绝缘遮蔽物时,也需要特别小心,避免触碰带电部分或损坏绝缘材料。绝缘遮蔽技术的应用,能够大大提高旁路带电作业的安全性,保障作业人员的安全。

2.5 带电检测技术

带电检测技术是旁路带电作业中的一项关键技术,它能够在设备带电状态下进行故障诊断和性能评估,为作业人员提供准确的设备状态信息,保障带电作业的安全和效率。带电检测技术主要包括红外测温、紫外成像、超声波检测等多种方法。其中,红外测温技术能够通过检测设备表面的红外辐射,判断设备是否存在过热、局部放电等故障;紫外成像技术则能够捕捉到设备表面的电晕放电现象,及时发现设备的绝缘缺陷;超声波检测技术则可以检测到设备内部的局部放电等隐蔽性故障^[4]。在带电作业过程中,带电检测技术能够帮助作业人员及时发现并处理设备的潜在故障,避免事故的发生。同时,带电检测技术还可以对设备的性能进行评估,为作业人员提供设备的运行状态和维护建议,提高设备的运行效率和寿命。

3 配电网旁路带电作业的应用分析

3.1 配电网改造

配电网改造在城市现代化建设中扮演着至关重要的角色。随着电力需求激增,传统配电网因设备老化、技术滞后而频繁引发供电问题,对居民生活和工商业造成严重影响。传统改造方式常伴大量停电,给居民带来不便,甚至对医院、数据中心等关键设施构成威胁,同时导致工商业巨大经济损失。因此,配电网改造刻不容缓。通过引入先进技术和管理模式,实现配电网智能化、高效化升级,可显著提升供电可靠性和电能质量,降低故障风险,减少停电影响。这样的改造不仅保障了城市电力供应的稳定性,还为城市现代化建设注入了强大动力,是推动城市发展的重要举措。

例如,某大型城市的一个老旧居民区,由于历史原因,其配电网设施已严重滞后,不仅设备老化、线路陈旧,还经常发生供电故障,给居民生活带来极大不便。为了改善这一状况,当地供电公司决定对该区域的配电网进行彻底改造。改造过程中,供电公司采用了旁路带电作业技术。工作人员首先搭建了旁路系统,将老旧设备与电力系统隔离,确保在改造过程中不影响居民的正常用电。然后,他们对老旧的变压器、断路器和电缆等进行了更换,并升级了配电自动化系统,提高了供电可靠性和电能质量。在整个改造过程中,旁路带电作业技

术发挥了重要作用。它不仅避免了因停电给居民带来的不便，还大大缩短了改造时间，提高了工作效率。同时，由于改造过程中没有对居民用电造成影响，因此得到了居民的一致好评。此次配电网改造的成功实施，不仅改善了居民的用电环境，提高了供电可靠性，还为该城市其他老旧居民区的配电网改造提供了宝贵经验。当地供电公司表示，将继续推广旁路带电作业技术，为更多居民提供优质、稳定的电力供应。

3.2 设备检修的应用

设备检修是配电网稳定运行的基石。传统检修常需停电，给家庭和企业带来不便，甚至可能引发生产中断、数据丢失等风险。然而，随着技术进步，旁路带电作业技术崭露头角。该技术使工作人员能在设备带电时检修，通过搭建旁路系统安全隔离设备，实现全面细致的检查、测试与维护。此举不仅显著提升检修效率，更确保供电连续稳定，满足高要求用户的迫切需求。旁路带电作业技术的引入，为配电网的安全稳定运行注入了新活力，提供了强有力的技术保障。这一革新性举措，标志着电力行业在提升服务质量和满足用户需求方面迈出了坚实步伐。

例如，某市的一个主要商业区，其配电网中的一台关键变压器突然出现故障预警。这台变压器负责为多家大型商场和办公楼供电，一旦停电，将给这些场所带来巨大经济损失。为了迅速解决这一问题，当地供电公司决定采用旁路带电作业技术进行设备检修。他们首先搭建了旁路系统，将故障变压器与电力系统隔离，确保在检修过程中不影响正常供电。然后，工作人员对变压器进行了详细的检查，发现其内部绕组存在局部放电现象。由于旁路系统的支持，工作人员得以在不停电的情况下对变压器进行修复。他们仔细清理了绕组表面的污垢，并对放电部位进行了绝缘处理。经过几个小时的紧张工作，变压器终于恢复了正常运行。此次设备检修的成功实施，不仅避免了因停电给商业区带来的经济损失，还展示了旁路带电作业技术在设备检修中的高效性和可靠性。当地供电公司表示，将继续加强配电网设备的检修和维护工作，确保供电的安全和稳定。

4 配电网旁路带电作业的现状

(1) 设备老化。设备老化在旁路带电作业中是一个

显著问题，主要原因在于长时间使用和不当维护。持续高负荷运行及恶劣环境条件会加速磨损和老化，特别是在缺乏定期维护和保养的情况下。此外，设计缺陷和劣质材料也可能导致设备提前老化，影响其性能和安全性。

(2) 管理规范性不足。管理不规范是配电网旁路带电作业中的另一大挑战。缺乏统一标准和流程，以及管理人员素质参差不齐，都增加了作业的风险和不确定性。同时，监管力度不够和资金投入不足也制约了管理工作的有效性，可能导致违规操作和安全隐患得不到及时处理。

(3) 高安全风险。旁路带电作业的安全风险不容忽视。电流过大、电压不稳定以及工作人员操作失误都是潜在的威胁。这些风险不仅危及工作人员安全，还可能对配电网系统造成严重影响。因此，严格遵守安全操作规程、采取有效的防护措施以及提高工作人员的安全意识都至关重要。此外，定期对设备进行维护和检查，确保其处于良好状态，也是降低安全风险的重要措施^[5]。

结语

综上所述，旁路带电作业在配电网中的应用具有显著的优势和广阔的前景。通过详细分析旁路带电作业的技术特点、操作流程和安全措施，我们可以看到其在提高供电可靠性、减少停电时间以及保障配电网稳定运行方面的重要作用。因此，未来在推广和应用旁路带电作业时，需要注重技术研发和创新，加强人员培训和管理，以确保作业的安全和效率。相信随着技术的不断进步和经验的积累，旁路带电作业将在配电网维护领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]丁佳钰,谢子亮.广州配网不停电作业技术发展综述[J].机电工程技术,2021,50(05):87-90.
- [2]罗忠鸣.旁路作业技术在缩减综合停电时长方面的作用[J].通信电源技术,2020,37(06):117-118.
- [3]张琪.关于深圳配电网建设中重复停电及配变重过载问题的分析[J].科技创新与应用,2019(01):121-122.
- [4]杨杰辉.对10kV配电线路带电作业旁路电缆系统研究[J].百科论坛电子杂志,2018(14):514-515.
- [5]肖俊杰.配网带电作业中旁路电缆系统的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2018(18):448-449.