

10kV distribution network overhead line operation and maintenance live working

Haijian Guo

State Grid Shandong Electric Power Company, Dingtao District Power Supply Company, Heze, Shandong, 274000, China

Abstract

As urban modernization progresses, the demand for reliable power supply continues to rise. The 10kV distribution network, a critical component of urban power supply, is experiencing increasing operational loads, making the safety and stability of its overhead lines particularly crucial. Live-line work, a vital maintenance method for 10kV overhead lines, directly impacts the operational efficiency of the distribution network. This paper outlines the advantages of live-line work, analyzes the challenges and key issues in current 10kV overhead line maintenance, and proposes relevant measures based on influencing factors. The findings aim to provide valuable insights for high-voltage live-line operations.

Keywords

10kV overhead distribution line; operation and maintenance; live-line work

10kV 配网架空线路运维检修带电作业

郭海建

国网山东省电力公司菏泽市定陶区供电公司, 中国 · 山东 菏泽 274000

摘要

城市现代化建设的不断推进对电力供应的要求也越来越高, 10kV配网作为城市供电的重要方式其运行负荷也在不断增加, 10kV配网架空线路的安全、稳定显得尤为重要。带电作业作为10kV配网架空线路运维检修的重要方式, 直接关系到配网的运行效益。文章对带电作业优势进行了相关概述, 分析了当前10kV配网架空线路运维检修带电作业面临的挑战及存在的主要问题, 结合影响带电作业的相关因素, 探讨了10kV配网架空线路运维检修带电作业的相关措施, 希望能够为相关高压带电作业提供有益参考。

关键词

10kV配电架空线路; 运维检修; 带电作业

1 引言

在经济与社会民生不断发展的推动下高压配电网的建设规模也在不断扩大。10kV配网作为城市现代化建设与发展的供电主力, 则需要妥善解决线路复杂、需求多元等问题, 在线路故障运维检修方面更是面临严峻挑战。带电作业作为10kV配网架空线路运维检修的重要方式, 能够在持续供电的同时实现高效的故障处理, 将停电影响降至最低。而带电作业的危险系数较高, 必须全面做好相应的安全措施, 才能避免触电等安全事故的发生, 保障10kV配网架空线路运维检修的安全、高效。

2 10kV 配网架空线路运维检修带电作业的优势

10kV配网架空线路作为城市供电的重要方式, 其运维

检修效率直接影响生产、生活的用电质量。而若是采用停电的方式进行高压架空线路的运维检修, 则必然会对故障区域的正常供电产生严重影响。而带电作业则是能够在保障供电线路正常运行的前提下进行运行维护与故障检修, 也因此成为10kV配网架空线路运维检修的重要方式。传统的停电运维检修方式需要投入大量的人力、物力, 并且需要进行大量的前期准备, 需要在停电之后进行挂地线的安装、拆除等作业, 不但费时费力, 而且不利于配网架空线路检修工作效率的提升, 违背供电线路运维检修的便利性要求。除了能够有效缩短维修时间, 带电作业还有助于提高10kV配网架空线路的运维检修效率, 提高故障处理速度^[1]。停电作业的检修方式往往需要较多且复杂的准备工作才能防止故障影响范围的扩大, 而带电作业方式的应用则能够大幅缩减前期准备时间, 实现对故障的快速响应。尤其是带电作业还有利于结合线路故障情况采取针对性应急对策, 保障10kV配网架空线路运行的可靠性。

【作者简介】郭海建(1992-), 男, 中国山东聊城人, 本科, 中级, 从事配网研究。

3 10kV 配网架空线路运维检修带电作业面临的挑战和问题

相对于停电检修，带电作业的检修方式的难度更高，同时也面临更大的安全风险。10kV 配网架空线路的电力负荷很大，也大幅增加了带电作业的难度。作业人员必须重视做好全面的安全防护，落实各个安全管理的细节要求，严格按照带电作业的标准流程进行规范作业，将操作失误率控制在最低。10kV 配网架空线路运维检修的带电作业有着较高的技术要求，而由于作业人员技术能力不足、实践经验不够丰富、安全管理措施落实不到位、应急预案缺失等导致的带电作业事故时有发生，10kV 配网架空线路的带电运维检修工作也因此面临严峻挑战。随着生产生活用电总量的不断上升，10kV 配网架空线路的运维检修压力也在不断提升，更是需要系统化的检修作业流程与细节管理，专业、规范的操作程序作为保障^[2]。而当前许多电力公司未能结合10kV 配网架空线路的带电运行维护建立完善的作业体系，尤其是对先进的数字化监测设备等应用不足，线路的运维检修跟踪不及时，导致了故障判断、定位等的较大偏差等。加上检修技术不够先进导致了故障的扩大、延伸，不利于输电线路安全事故的控制。

4 10kV 配网架空线路运维检修带电作业安全的影响因素

4.1 环境因素

10kV 配网架空线路的运维检修的带电作业需要应对电击、高空作业、设备老化等风险与问题，需要引起检修人员的高度重视，严格遵循检修操作规范，增强安全意识与维修技术水平，防控实现对风险问题的有效控制，提高线路的运维检修效率。尤其是10kV 配网架空线路的布设紧密、复杂，以及线路间距较小，都大幅增加了带电作业难度，对检修人员的环境因素把控及操作要点控制能力提出了较高要求。

4.2 技术因素

10kV 配网架空线路带电运维检修的技术要求较高，操作失误、技术掌握不熟练、违规操作等，都会使得检修人员及检修工作遭遇各种险境。10kV 配网架空线路带电运维检修过程中的设备操作、线路架设等都有着较高的专业技能要求，并且要求检修人员具备较为丰富的安全操作经验，才能有效规避风险隐患。检修人员的技术能力、专业素养直接影响带电作业安全。电力公司需高度重视培训管理，确保检修人员充分了解、掌握10kV 配网架空线路的设计、设备操作、架空布线等技术要求，不断提高检修人员的专业技能，实现安全的带电运维检修作业。

4.3 器具和防护工具

10kV 配网架空线路运维检修带电作业对工具的绝缘等级有着较高要求，需要确保用于带电作业的工具必须通过行业标准的绝缘合格检测，并做好对防护器具的定期检测，确

保其安全系数满足带电作业要求。否则，器具和防护工具极易遭到高压击穿而使得检修人员遭遇触电事故。比如，检测操作杆的绝缘长度需确保在700cm以上，以免长时间使用后出现绝缘质量下降而引发安全问题。总而言之，带电作业前需要做好全面的器具和防护工具的绝缘检测，确保其充分满足带电作业的安全要求。

5 10kV 配网架空线路运维检修带电安全作业相关措施

5.1 中断重合闸

断路器、变电重合器等是10kV 配网架空线路运行重要的保护装置，这些保护装置的作用发挥需要搭配重合闸的合理设置。在遭遇瞬时短路等问题时，重合闸会作出跳闸动作并在设定的预定时间内合闸。当出现永久性故障时重合闸会出现反复的跳闸。这就要求在进行带电运维检修过程中做好对施工现场绝缘措施有效性、人员安全防护措施完备性等的全面检查、分析，关闭重合闸，以免重合闸操作威胁作业人员生命安全，也是避免线路遭受二次损伤的重要措施^[3]。作业前由调度端下达闭锁指令，对线路重合闸保护进行退出处理，使接地故障或瞬态干扰不会触发非计划性合闸，避免检修人员在接触导体或更换金具时遭遇误来电冲击。执行期间对断路器控制回路进行核验，确认远方与就地分合闸通道断开，各段隔离开关位置明确，并通过专用检测装置测试重合闸闭锁状态，以防因二次回路残余电压或保护装置逻辑延时造成误动。

5.2 做好现场作业工具验证

10kV 配网架空线路的带电作业需要重视对绝缘工具的规范维护与使用管理，严格按照带电作业中各项绝缘工具试验标准要求，提前做好对工具、设备内外的金属粉末、污染物等的全面清理，规避漏电风险。绝缘工具的存放也需做好对温度、湿度的实时监测，确保通风干燥，并做好对工具、设备绝缘有限性的事前检测。作业人员需严格按照规范要求对绝缘防护装备的穿戴，严格检查进场绝缘平台的稳定性。在带电作业过程中，需要严格按照电气安全规程要求，做好全面的现场防护措施，多管齐下筑牢带电作业的安全防线。验电器在带电测试前进行自检，确认指示回路、光声输出通畅，同时对高频干扰环境采取屏蔽措施，以维持指示灵敏度。作业负责人在现场逐项点验工具编号、检测记录及外观状态，形成书面清单并由双方签署，确保全部投入使用的器具处于合格状态，使带电作业的操作窗口保持在设定的电气防护边界内。

5.3 严格按照规范进行操作

开展10kV 配网架空线路的带电运维检修活动进程中，要求工作人员能够切实根据行业规范以及操作守则来进行操作。由监护人员以及做作业组织人员对工序、作业间距、接触点转换频率等内容进行共同确认，以达到连续控制登

杆、接触、隔离、拆装到恢复到接触环节的目的。第一，作业前对工作票、调度指令与危险点控制措施逐段核读，监护人员要让工作人员复述口令，保证操作口令、验电次序以及动作节点相同，防止操作人员因为理解不到位而出现与带电体距离过近的现象。如果要进行导线跨越、引流夹具更换或是引流线处理过程中，保证工作人员能够严格根据规定要求来控制工具接触角度、布置悬挂点以及跨距。监护人员必须利用手持测距装置来对相间与相对距离进行动态两侧测量，严格控制瞬时摆动幅度不超过安全范围。第二，如果在作业环节出现工步的变更，如由清障转变为耐张线夹的更换，务必要对作业人员和导体相对位置重新评估，且在作业人员正确重述口令后才能够继续开展工作。拆除遮蔽装置、拆接地引线以及恢复设备运行状态时，由现场技术负责人比对照纸与一次接线标识，防止因导线相序识别偏差导致合环时电流突变^[4]。

5.4 做好全面的现场勘查

10kV 配网架空线路的带电运维检修作业需要重视做好全面、深入的现场勘查，严格按照勘查流程与程序要求，对勘查项目进行逐一检测，为带电作业的安全开展提供保障。针对线路故障的检修，需要做好对故障位置情况的勘察，明确故障的具体类型、引发原因、影响范围等，并将故障信息及时共享至相关部门，避免因信息孤岛而引发错误的带电作业，降低安全事故的发生概率。以及需要借助精密的仪器设备对作业现场进行科学勘查，做好对故障位置、故障类型、线路损坏状况等的全面记录、整理，以此作为故障处理的重要依据，避免故障信息不全面而导致带电作业的开展迟缓甚至引发安全问题。

5.5 加强现场安全监督管理

10kV 配网架空线路布设范围广泛，运行过程中发生故障问题也是较为常见，带电作业也较为频繁。为确保带电作业安全，电力公司需要重视加强对安全操作规范的完善与规范，全面做好作业现场的安全监管工作，保障 10kV 配网架空线路运维检修带电作业的安全、有序。在现场作业与管理方面，需要严格落实作业票制度与指导书制度，做好全面、深入、详细的技术交底，确保全体作业人员能够准确把握带电作业项目的风险点与相应的防控要求，为带电作业安全与运维检修质量的提升提供保障。对于电力公司而言，需要加强带电作业执行标准、安全防范制度等的培训与宣传力度，将安全监管要求进行层层分解，落实部门、人员责任，建立形成层次分明的带电作业现场监管架构，实现现场作业安全监管效能最大化。除此之外，电力企业还需重视加强对新兴

技术、设备等的应用，完善带电作业信息交流平台的建设，并专人负责天气、地质、线路运行等情况的实时跟踪、监测，对带电作业的安全系数进行动态判断，一旦发现不利因素立即响应相应的保障机制，确保带电作业的高度安全。

6 10kV 配网架空线路运维检修带电作业未来展望

当前科技不断发展促进了高压线路带电作业领域的全面发展，尤其是各种新型专业技术、设备等的不断研发、应用，大大提高了 10kV 配网架空线路带电运维检修作业的安全性与高效性。比如，机器人带电作业模式的应用能够借助对绝缘斗臂车及相关配套的使用实现对绝缘子更换、导线修补等带电作业的自动化处理，尤其是在危险区域、复杂狭小空间中的应用，大大提高了带电作业的安全性与便利性。同时，在无人机技术的协同下，能够利用激光雷达、红外测温等设备的作用实现对线路的全面、快速巡检与故障定位，以及与地面控制系统的配合提高带电作业的安全性与高效性。自动化与智能化成为 10kV 配网架空线路运维检修带电作业发展的重要方向。以及纳米复合材料等在轻量化绝缘防护装备中的应用研发，能够有效降低安全装备的穿戴重量同时提高机械强度，进一步为带电作业的安全性提供保障。此外，绿色环保战略实施下，10kV 配网架空线路运维检修带电作业也迎合时代发展需求，加快与新能源的兼容，如基于分布式光伏与储能并网技术应用的带电作业、直流微电网带电作业技术等的研发应用等，也是带电作业的重要发展方向。

7 结语

综述可知，带电作业在 10kV 配网架空线路运维检修中有着较为显著的应用优势，但同时也需要面对和解决诸多挑战与问题。电力公司与作业人员必须准确把握影响带电作业的相关因素，采取有效的应对措施确保带电作业的安全、高效，同时重视对带电作业发展趋势的把控，紧跟时代前沿，掌握先进技术，更好地为 10kV 配网架空线路的带电运维检修提供保障。

参考文献

- [1] 王卫健.10 kV配网架空线路运维检修带电作业[J]. 2025.
- [2] 陆泳兆.浅谈10kV配网架空线路运维检修带电作业研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(4):4.
- [3] 黄强.浅谈10kV配网架空线路运维检修带电作业研究[J].电子乐园, 2021(4):0242-0242.
- [4] 黄强.浅谈10kV配网架空线路运维检修带电作业研究[J].轻松学电脑, 2021, 000(004):P.1-1.