

基于大检修体系下配网带电作业安全管理方法的探讨

配网带电作业是当前提升供电可靠性的有效措施。本文分析了配网带电作业安全管理中的不利因素，建立了基于“大检修”体系下的优先采用绝缘杆作业法、强化现场勘察制度、规范人员培训等一整套完整的带电作业安全管理策略，以提升专业安全管理水平。

闫文君¹ 高天宝¹ 狄美华¹ 赵伟¹ 张晨²/1.国网北京市电力公司检修分公司 2.国网北京电力物资供应分公司



闫文君/工程师

关键词/Keywords

配网带电作业 ·
安全管理 ·
勘察制度 ·
三级审核 ·

0 引言

10 kV 配电线路带电作业是指在不间断供电或停极少负荷的情况下采取地电位或中间电位即绝缘杆或绝缘手套作业法间接或直接接触带电设备进行维护和电网检修的一种作业方式。采用带电作业手段，可以最大限度的减少停电时间，大大提高线路的可用率，提高供电可靠性、增加客户满意度，同时由于停电时间的降低，可以为企业带来显著的经济效益。

带电作业是一项高强度、高风险性的工作，国网北京电力检修公司自“三集五大”深化调整以来，始终坚持配网带电作业的严肃性，不断完善作业流程和作业方法，坚持现场勘察三级审核制度的刚性执行，建立了优先采用绝缘杆作业法、强化现场勘察制度、规范人员培训等一整套完整的带电作业安全管理策略，以强化了作业人员安全风险辨识能力，保障了作业现场人员安全，提升专业安全管理水平。

1 安全管理存在的问题

1.1 带电作业方法有待优化

基于现有工器具和技术限制，国

内配网带电作业仍然以绝缘手套法为主，绝缘杆作业法开展作业数量较少。2013 年北京公司开展的 5 872 次带电作业工作中，4 868 次（占 82.90%）是采用绝缘手套作业法完成的。绝缘杆作业法仅占 17.10%。采用绝缘手套作业法，虽然可以方便快捷的实施难度较大的带电作业项目，但由于作业人员近距离直接操作带电体，安全风险较大。积极研发绝缘杆作业法专用工具，提高绝缘杆作业法在现场的作业比重，降低手套法作业引发的安全风险，是保证带电作业安全的重要手段之一。

1.2 装备水平依然不高

绝缘斗臂车是目前开展现场带电作业的主要绝缘平台，国内绝缘斗臂车主要采用进口上装、国内底盘车辆组装方式销售，基于国内载重车辆整体制造工艺水平较低，车辆底盘故障频发，加上现有专业检修厂家维修效率和检修质量不高，导致车辆频繁检修，存在一定的安全隐患。

1.3 运行的配电线路不利于带电作业实施

目前北京公司配网整体现状依然有很多方面不利于带电作业实施。一方面，基于配网线路长度、工程造价、地域环境等条件限制，许多配网线路、电杆所处位置的环境不良，很多现场斗臂车无法进入，给带电作业的实施带来一定影响；另一方面，目前配网线路采用的金具类型结构、线路施工工艺参差不齐，加之三线搭挂、树线矛盾等因素，致使带电体与接地体之间距离过小，作业人员无法进行遮蔽，

造成无法实施带电作业,或开展带电作业的风险过高;最后一方面,目前配网工程原则与带电作业结合不够紧密。在配网工程设计、施工、设备选型的过程中,并未完全考虑带电作业的可行性。尤其在部分配网改造工程中,某些现场带电无法实施或实施极为复杂,对整体工作效率和安全性均有一定影响。

1.4 现有带电专业各层级人才稀缺

目前现场一线主要依靠劳务人员实施,但人员大都来自社会施工队伍,基础学历低,在安全意识上、综合能力上较主网专业人员存在较大差距,且流动性大;专业管理方面,公司上下各级职能层面带电专业专职管理人员稀缺,针对带电专业的管理精力有限,管理深度不够,而从事技术管理的相关人员则更为缺乏。因此,专业各层级专业力量较少且后续力量不足,致使带电专业在安全管理许多方面仍存在一定欠缺。

2 配网带电作业安全管控措施

自“大检修”体系成立以来,检修公司经过集约化管理的实践摸索,结合实际情况,建立了一套带电作业安全管理方法。

2.1 强化带电现场勘察环节

按照北京公司安规要求,“带电作业工作票签发人和工作负责人认为有必要时,应组织有经验的人员到现场勘察,根据勘察结果做出能否进行带电作业的判断,并确定作业方法和所需工具以及应采取的措施”。简言之,有必要才需勘察。经过实践摸索,将现场勘察规定进一步强化,现阶段要求所有带电作业现场全部勘察,主要基于以下几个方面考虑:一是人员水平经验差别较大,针对不同现场、项目的掌握程度不同,容易忽略现场部分施工关键点;二是通过现场勘察有助于全面了解现场环境和具体作业危险点。经统计,2013年通过现场勘察发现现场环境不具备带电实施条件、申请项目与实际作业内容不符等情况152次,为安全实施带电作业做好充分的前期准备。

此外,公司将原有勘察工作进一步完善细化。勘察人员选择方面,要求必须由公司批复的现场工作负责人担任;在勘察记录方面,除传统记录中涵盖的基本信息外,补充完善了项目类

型、线路档距、现场配合要求、重点作业流程等几项信息,并要求现场勘察人员需要对作业范围和斗臂车就位两方面进行实际拍照,标注关键点及危险点,在实际作业前即掌握了较为全面的现场信息。从作业源头上为安全把关。

2.2 建立方案三级审核制度

结合现场勘察记录,要求班组层面编制具体作业方案。建立了带电作业方案三级审核制度,即方案需经班组-工区-公司三级审核。一方面,通过审核把关的模式,让各个层级了解现场情况,完善现场作业细节,选取最优作业方案;另一方面,通过逐级审核制度,使得现场勘察人员逐步建立责任意识,并加速人员对现场组织、危险点预控、现场协调等综合能力的培养,提升班组人员安全意识。

此外,公司陆续对“直线改耐张”项目、带电作业缺陷处理等方面细化了具体的规定,更便于一线人员正确理解掌握。从完善相关制度规定方面为安全把关。

2.3 增强现场安全风险管控手段

在现场安全管理方面,除了严格落实管理人员到岗到位的制度外,补充增强了部分安全管理手段,加强配网不停电作业关键环节、关键点的安全风险管控,按照标准化作业要求,严格执行现场标准化作业书(卡),确保作业质量和人员安全。一是增加了现场作业关键点拍照环节。即要求每个带电实施现场,由地面辅助电工负责,对现场工作许可、安全交底、工作票签订、人身防护穿戴、绝缘遮蔽和施工验收等6个环节进行拍照留存,强化作业人员遵章守纪意识;二是对复杂作业现场整体作业过程进行摄录,作为班组安全日学习的重要内容,集中进行点评,完善作业细节方法;三是不定期开展各小组交叉互查活动,通过现场查看他人的作业过程,查找自身不足,共同提升技能及安全操作水平。从规范现场人员作业行为上为安全把关。

2.4 细化装备及工器具管理

装备管理方面,细化斗臂车管理要求,与专业厂家签订年度维保协议,内容涵盖月度、季度、年度专项维保各个层面要求,检查细化到具体的项目,共计120余项。抽选驾驶年限长、具有一定车辆维修经验的班组成员作为车辆兼职管理

员,每次维保检查结束后,对维保整体工作进行验收。此外,定期组织维保厂家召开研讨会,对维保过程中发现的问题进行梳理,明确重点要求,确保装备处于正常状态;工器具管理方面,严格执行一物一卡一编号一照片的资产台帐,每日严格履行出入库手续,安排专人对工器具进行擦拭、维护,并加强试验结果分析,全面掌握工器具不合格原因,确保各类带电作业工具有信息、有检查、有维护、有分析。从保证装备及工具健康水平方面为安全把关。

2.5 深化新技术、新方法研究和推广应用

深化提升作业安全水平、作业效率的新项目、新方法研究应用,使复杂带电作业项目简单化。从技术层面为安全把关。

1) 将优先发展绝缘杆作业法,推广应用绝缘杆作业法带电接引流线新技术,提高绝缘杆作业法在现场的作业比重,提升带电作业的安全性和作业效率。

2) 推广应用桥接施工法等带电作业新技术,使复杂带电作业项目简单化实施。

3) 研究规范带电处缺项目,印发标准化作业指导书,大幅度降低架空线路缺陷停电检修工作。

4) 推广应用新型自装卸移动箱变车,开展不停电更换配电变压器典型作业项目。

5) 逐步推广电缆不停电作业技术,完善标准化作业指导书,不断拓展配网不停电作业项目。

2.6 规范带电专业培训工作

带电作业是一项高强度、高风险性的工作,在北京公司发布的电网、设备、人员、环境、用户等五个风险维度中,只涉及到人员风险,说明人员技能水平的高低对于配网带电作业安全实施有着至关重要的意义。一方面,不断强化班组人员操作能力的考核培训,通过技能水平的不断提升,促使人员对危险点做到心中有数,严防违章操作、野蛮操作,将带电作业的安全性摆在第一位;另一方面,逐步在带电专业班组内建立了技能等级考核评定制度,通过技能评定等级和整体能力确定其岗位级别,与其薪酬挂钩。从加强培训、提升人员综合素质角度为安全把关。

2.7 转变检修模式,创造发展环境

专业公司加强与属地供电公司的沟通机制,

通过带电专业月度分析会等形式,增强相关部门的沟通了解,共同协调解决具体问题,使之在配网工程设计、施工、设备选型及配网改造过程中充分考虑带电作业的可行性。同时,公司也将加强相关专业人员的培训力度,建立相关专业的交流平台,理顺相关制度流程,营造配网不停电检修大安全理念,将带电作业化率与带电专业安全管理水平同步提升,确保专业良性发展。

3 取得的成效

基于“大检修”体系,公司带电作业安全管理不断深化,取得了积极的效果,并且形成了新的管理模式,构建了良好的安全管理工作氛围,成效明显。

3.1 优化作业方法,降低安全风险

公司坚持深化现场勘察深度,不断强化审核力度,对于复杂作业建立集体会商制,打破传统“查活”模式,优化作业方法,选取最优作业方案,不断降低人员风险。审核中,不再以作业复杂程度凸显人员技能水平为目的,尽可能使作业过程简单化,通过作业位置的合理选择,作业方案的合理调整,最后现场的作业方式得到进一步优化,降低作业方法选择不当引发的作业风险。自带电作业集约化以来,成效明显,作业现场方案审核达到了全覆盖,基本形成不堪察,不作业;不审核,不作业的良好氛围,为带电作业现场安全管理打下坚实基础。

3.2 刚性执行标准化作业流程

公司坚持标准化作业的刚性执行,杜绝工作的随意性。对所有作业现场关键节点拍照留存,定期组织人员进行检查,对不合格作业进行考核通报。通过强有力的过程管控手段,确保每位作业人员作业意识不断增强,基本杜绝了防护用具穿戴不齐作业等习惯性违章行为。

3.3 供电可靠性大幅度提高

近年来,带电作业工作量以年 20% 的速度增长,城网供电可靠率从 5 年前的 99.9777 % 提高到现在的 99.989 %,户均停电时间同比减少 1 h,惠及用户千余万。在政府老旧小区、棚户区电力设施改造、煤改电等民生工程中,全面实施带电作业。近几年,带电作业配合分换装变压器千余台,使城镇地区户均容量扩充一倍。在近几年大

力推广煤改电工程中，100%实施带电作业。

3.4 创新作业装备，提高作业能力

充分发挥带电作业专家团队的技术引领作用，成立“职工创新工作室”，进行专业研发，解决作业难题。成功研发全套国产化旁路作业设备和地面敷设绝缘防护设施，打破了国外对旁路设备的技术和价格垄断，解决了普及旁路作业推广应用中的难题；成功研发绝缘杆作业法带电接引流线新技术和全套专用工具，提高绝缘杆作业法作业比重；推广应用桥接施工法等带电作业新技术，使复杂带电作业项目简单化实施。截止目前，公司自主研发带电作业装备 24 项，其中 16 项已获专利，带电作业装备水平处于国内领先地位。

4 结束语

①带电作业相关的流程优化、完善是带电作业顺利实施的基础。②人员能力、素质的提高是决定带电作业实施效果的重要因素。③有效的过程监控和绩效考核是带电作业实施的有力保障。④带电作业装备的不断投入是实施带电作业的

必备条件。

参考文献

[1] GB/T 14286—2002 带电作业工器具设备术语[S]，2002.

[2] 胡毅. 配电线路带电作业技术[M]. 北京：中国电力出版社，2002：6-10.

[3] 胡毅. 输配电线路带电作业技术的研究与发展[J]. 高电压技术，2006，32（11）：1-8.

[4] 张文军，高天宝，钱远驰，等. 提升配网带电作业安全性的探讨与实践[J]. 电力安全技术，2012，14（4）：18-21.

[5] 孙宏伟，胡民，狄美华，等. 配电线路带电作业中带负荷项目[J]. 农村电气化，2011，287（4）：29-30.

作者简介

闫文君（1984），男，工程师，主要从事配电带电作业工作。

（收稿日期：2015-12-10）EA
（编辑：朱金凤）

（上接第 290）

如何应用新型继电保护减小 DG 接入对配电网的影响，该方法将提高接入 DG 的配网的稳定性与可靠性。

致谢

本文实例来自国电南瑞科技股份有限公司配电分公司项目，在此对所有项目组的成员一并致以衷心的感谢！

参考文献

[1] 孙鸣，余娟，邓博. 分布式发电对配电网馈线保护影响的分析[J]. 电网技术，2009（14）：1-2.

[2] 黄伟，雷金勇，夏翔. 分布式电源对配电网相间短路保护的影响[J]. 电力系统自动化，2008，32（1）：14-18.

[3] 陈正邦. 数字化变电站继电保护配置方案的研究[D]. 华南理工大学，2010：33.

[4] 雷金勇，黄伟，夏翔. 考虑相间短路影响的分布式电源准入容量计算[J]. 电力系统自动化，2008，32（3）：24.

[5] Peng F Z. Editorial special issue on distributed power generation[J]. IEEE Transactions on Power Electronics，2004，19（5）：32.

作者简介

郑舒（1989-），女，工程师，主要从事微电网与新能源运行控制。

（收稿日期：2015-12-10）EA
（编辑：朱金凤）