

多功能可移动式旁路综合平台在配网临时供电中的应用

韩君孝 谈守泰 王守强

国网甘肃省电力公司白银供电公司, 甘肃 白银 730900

[摘要] 本篇文章研究介绍了新型的电力系统工作整合平台, 该平台可以实现配网不间断作业。对于高压配电网而言, 大量的基础设施的开关因为更新、改建等因素必须被替换、测试或者修复。然而, 如果所有这些操作需要断电来完成的话, 将会对供电稳定性和持续性产生严重的影响, 从而导致客户与用电者的满意度下降。因此, 采用非停电式的处理方式是必要的。配网不间断作业的特点在于其特殊的性质, 这使得它的装备和人员的配备具有很高的技术要求。通过开发新的工具和工作流程, 我们能够既节省时间和精力又提高工作人员的效能。传统的无间断作业模式下, 更换和维护电气设备受到工具的制约, 可能面临着工作过程繁琐、风险高、耗费时长且容易造成人员伤亡和设备损坏的事件。这种情况下, 适用于小型项目或紧急救援任务, 但在大规模实施过程中可能会引发安全问题, 甚至造成严重的人员伤亡和设备损失。利用多功能可移动车载旁路综合平台执行旁路作业则是一种有效的配网不间断作业的策略。

[关键词] 低压配网; 不停电作业; 可移动式; 综合平台

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10414

中图分类号: TM84

文献标识码: A

Application of Multifunctional Mobile Bypass Comprehensive Platform in Temporary Power Supply of Distribution Network

HAN Junxiao, TAN Shoutai, WANG Shouqiang

Baiyin Power Supply Company of State Grid Gansu Electric Power Company, Baiyin, Gansu, 730900, China

Abstract: This article introduces a new type of power system work integration platform, which can achieve uninterrupted operation of the distribution network. For high-voltage distribution networks, a large number of infrastructure switches must be replaced, tested, or repaired due to factors such as updates and renovations. However, if all these operations require a power outage to be completed, it will have a serious impact on power supply stability and continuity, leading to a decrease in customer and consumer satisfaction. Therefore, it is necessary to adopt a non power outage processing method. The characteristic of uninterrupted operation in the distribution network lies in its special nature, which makes its equipment and personnel allocation have high technical requirements. By developing new tools and workflows, we can save time and effort while improving staff efficiency. Under the traditional uninterrupted operation mode, the replacement and maintenance of electrical equipment are constrained by tools, and may face events such as cumbersome work processes, high risks, time-consuming, and easily causing personal injury and equipment damage. In this case, it is suitable for small projects or emergency rescue missions, but in the large-scale implementation process, it may cause safety issues and even cause serious casualties and equipment losses. The use of a multifunctional mobile vehicle bypass comprehensive platform to perform bypass operations is an effective strategy for uninterrupted distribution network operations.

Keywords: low voltage distribution network; operation without power outage; mobile; integrated platform

1 配网不停电作业的现状与发展趋势

随着电力行业的不断发展和进步, 电力企业被赋予了更高标准的要求, 不间断的供电则成为了当前各种活动中不可或缺的基本要素之一。由于电网规模逐渐扩大化, 导致其造成的断电维修的影响也越来越广泛和深远, 特别是在那些依赖于它们的关键业务领域的方方面面也是如此。从个人用电到公司运营等无一不受它的制约与牵连。对于更多不间断的用电需求为目标, 供电企业必须继续推进他们的不间断电力设施建设项目。电力工程建设不仅是建设新的配网线路, 更需要对老旧的配网线路进行拆除或者是维修。作为一种领先电力企业的关键策略, 配网带电操作对于提高供电稳定性和降低计划停机时长和频率具有重

大意义, 同时也能显著改善消费者的使用体验。然而, 传统的配网带电操作通常是在配电网没有载荷的状态下实施, 因此必须局部关闭电源以完成检查维修任务, 这就导致了部分时间内不能持续向顾客提供电力供应, 从而在某种程度上有损于电力公司对客户服务的品质。为了尽可能减少客户的停电时间并优化配网的管理效率, 应该推行实时的配网不停电操作。所谓“旁路操作”就是利用旁路装置把正在检查维护的电气设备与主电路隔离开来, 然后用旁路系统的承载能力替代被检设备的工作功能, 这样就可以使其处于停止状态而无需中断运行。这种做法能够大幅度缩减用户的停电时限及覆盖区域, 确保始终保持对客户的连续供电, 这无疑是一个非常有效

的配网不停电检修方案。常见的旁路操作包括使用绝缘导线进行旁路操作、采用旁路开关进行操作、搭建桥梁式作业、运用移动平台车不停电操作等等。随着新形势、新需求、新配网结构、新技术的创新发展这一趋势，全社会对电力稳定的期望越来越高，使得配网不停电操作已经成为了代替传统停电检修的一个切实可行的科技工具。面对大规模替换隔离开关、断路器、安装配电单元并设置故障显示设备的事实情况中，我们应坚持不停电操作的原则，把不停电工作作为最重要的任务对待，研发创新的工作策略与工具，确保配电网自动化不停电的作业过程的构建，既安全又高质量且高效，从而大幅度提升配电网的电力供应稳定性。

供电企业在进行巡视、检修、维护、故障处理时由于部分地区可能因某些原因未安装主干线分段开关，导致了当其进行检修作业时会造成大面积的停电，会严重影响用户的正常用电，给生产生活带来不必要的影响。在常规检查与保养过程中降低停机频率、时长及影响区域，电力企业需实施配电网不停电操作，能提升电力企业的客户服务品质并优化配电网不停电技术能力。针对各种线路上设备状态、工作环境选择合适的隔离方式问题，研究几类配电网不停电中的隔离手段对它们的优势和劣势进行了深入剖析，确定其适用的领域从而为使用这些隔离方式作为配电网不停电工具提供了有力的指导。“旁路工作方法”指的是先要在要保养的路径或者设施两边利用柔软的高压电缆、迅速链接器件和旁路断开器等装置暂时构建一套串连供能体系，把必须停运的工作路径和设备转换为被替换工作的旁路电缆路线来运作，向电力用户提供电力供应，在任务结束之后再恢复正常的电路供电模式。这个不间断的供电方案需要不同的设备而且科技含量很高，即便是机械发生故障需要立即检查与修复的时候，仍然能够灵便有效地向消费者持续供电解决了众多大城市的电气网检修难题。旁路综合移动方舱主要由定制化承载方舱、旁路电缆、ATS 柜、电动控制系统、绝缘横担等装置组成。其中承载方舱主要分为上下两部分，方舱上层存放 1 组电缆卷盘和电瓶以及绝缘横担，方舱下层存放 2 组电缆卷盘。方舱两侧安装有卷帘门，内部共设有三组电动绕线盘和控制器，可以控制电机正反转并调节转速，电机控制绕线盘转动，从而实现电缆的电动收放线；下层 ATS 柜前侧安装有上掀门，内部设有专用重型抽拉托盘，ATS 柜安装固定在抽拉托盘正中央，使用时可抽拉出来，便于操作和插装电缆。移动方舱底部安装带翻转及锁止功能的减震万向车轮，可根据现场环境轻松移动平台位置，固定在现场指定位置。移动方舱两侧各安装有两组旁路电缆固定绝缘横担，方便固定旁路电缆。绝缘横担一端通过转轴安装在方舱两侧，使用时可轻松转动所需角度。该舱舱体标准载体为小型蓝牌货车进行运输，移动方舱顶部安装有吊装环，便于方舱吊装上下运输车辆。

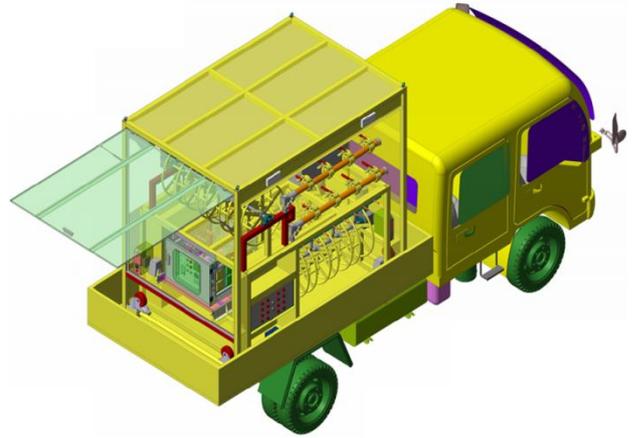


图 1 综合平台

上图 1 所示综合平台包括如下部分：1 卷帘门；2 电缆绕线盘；3 电机；4 控制系统；5 减震万向轮；6 绝缘横担；7ATS 柜；8 抽拉托盘；9 吊装环。结构详细说明：移动方舱左右侧共两面卷帘门（1）通过铆钉与舱体连接，卷帘门可上下卷动收起；下层左、右两侧及上层电缆绕线盘（2）采用焊管焊接而成，两端通过带座轴承与舱体用螺栓连接固定；电机（3）通过螺栓与舱体固定，电机（3）带动电缆绕线盘（2）中心轴承正反向转动实现绕线盘的收放线；控制系统（4）通过螺栓与舱体连接，通过电源控制电机的启动、运行；方舱底部共安装有四只减震万向轮（5）其安装方式为两块夹紧结构，通过螺栓与方舱底部圆管锁紧，车轮可根据使用工况上下翻转；方舱上层两侧卷帘门（1）内各安装有两套绝缘横担（6），通过绝缘横担（6）一端的转轴与方舱连接，便于绝缘横担（6）转动固定电缆；ATS 柜（7）通过螺栓固定安装于抽拉托盘（8）上方中央，其中抽拉托盘（8）与方舱用螺栓连接，可通过重型滑轨抽拉将 ATS 柜（7）整体拖出，便于操作和插装电缆；方舱顶部四角安装有吊环（9）便于方舱整体吊装上下运输车辆。箱体结构如图 2 所示：

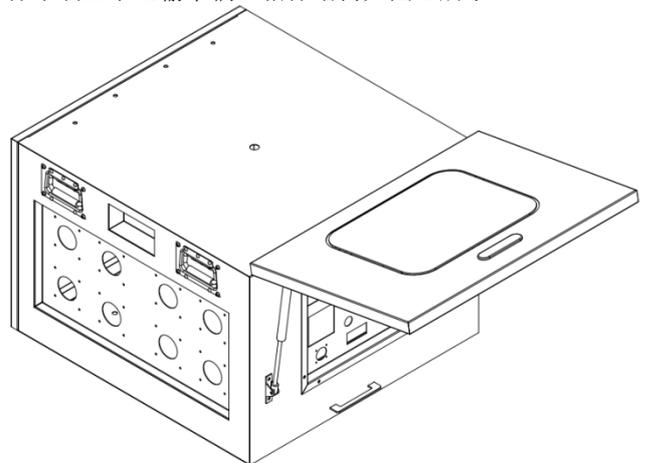


图 2 箱体结构图

目前，电网企业通常选择地面向外延伸的方法，仅需

一天左右的时间就能完成为期短暂的紧急维修任务所需的临时工作。其次,对于不停电连接线的情况,我们要保证其安全操作。根据安全作业规定,严禁带有载荷的引流线以避免产生火花或短路。因此,为了实现此目的,我们在实施检修作业时,需使用绝缘棒切断引流线。

2 国内配网不停电作业主要方式

(1) 绝缘手套作业法。这种方式能够顺利地完成任务,但是由于人体与电源和接地设备之间的距离过近,因此绝缘遮蔽步骤也变得极其危险。程序繁琐且人工劳动强度大,在工作中具有较高的安全性危险性。

(2) 采用绝缘杆工作方法。这种方法对于确保安全的操作距离是必要的,并且其对工作的环境需求较低,因此它被广泛地运用到各种场合,如斗臂车内、绝缘台或高架设备等地方。相比于其他类型的工具,绝缘杆类的工具具有较长的使用寿命及检查间隔,且它们通常需要的检查次数也相对较少,从而使得这些工具的故障率大大减少了。此外,由于相同型号的产品可用于不同电压级别的工作,所以它们能够适应更为狭小的空间并提供足够的与带电体的安全间距。为了减轻工作人员的身体负担并降低危险系数,研发新型的电力工具,特别是在绝缘杆式工作中引入自制的工具,这已经产生了显著的效果。旁路综合移动方舱运用于不停电作业中的旁路作业项目,旁路综合移动方舱集成有电动、手动电缆收放、ATS 柜放置、旁路电缆固定、电流/电压监测、母排温度检测、绝缘电阻测试等功能。可以放置到小型蓝牌货车上运送至作业现场,具有可靠性高、灵活性好、作业效率高等特点。为了确保工作过程中的安全性和效率,我们需要深究并优化任务计划与使用工具的方式,以尽量避免覆盖物的影响。我们可以借助延长之手绝缘杆来执行这项工作,从而保持适当的工作距离,防止触碰到危险区。这不仅能保护工作人员免受伤害,还能降低因接触到地面或者线路而导致短路的风险。此外,我们也运用科技方法保障绝缘杆各部件的功能正常运行。合理利用绝缘杆的长度,扩大我们的工作领域。更长一些的绝缘杆能让我们在带电设备上实施操作。这种方式就是设计一种新的绝缘杆操控系统,然后在带电设备顶部搭建引流线的支撑架。将使用坚韧的绝缘材料制作引流线,并在其底部设置两个稳定支撑点,这样就能让引流线悬浮于带电导体之上,达到隔离的作用,同时也留出足够的空间供其他活动开展不断创新思维,改进工具的使用,以便一个人就可以轻松取下 J 型线夹,无需担心已经移除的 J 型线夹及其连接线的问题。为此,采用了绝缘套筒杆和带有透明线夹承载器的组合,顺利解决了这些难题,使得一人可以在有电状态下轻易地摘掉 J 型线夹,这也是自主开发 J 型线夹解脱装置的一种有益尝试。借助工具集群来实施非接触式的连接,这在导线连接过程中出现了一种情况:当第一根导线被成功连接时,另外两个不能立即接

触到。为了解决这个问题在执行任务的过程中采用了新的 J 型线夹安装器,它可以一次性地为三个导线设置并固定住它们,然后依次进行安装。这样一来确保仅凭一人就能独立完成绝缘杆法下的带电安装 J 型线夹的过程。这些改良后的工器具都已经在实践中进行了测试,结果显示了传统的某些工器具的使用问题 and 不便之处。这也推动着我们去优化和革新过去的工器具,每次的改革都需要经历大量的实验和调整,并在不断的磨练中逐步提升质量和安全性能。经反复尝试和比较,确认了组合绝缘杆法下带载更换柱上开关的可能性。这种做法不仅能够满足大规模更换柱上开关时的电力系统自动化的需求,还能增加工作人员的安全范围,降低工作中的安全隐患。所以,我们将此视为主要的开关、设备的方法,以实现在部分地区的零停电的目标。

(3) 停工无间断工作方法是一种基于客户无需停电或者短暂停止用电条件下的电力网络在线工作的处理手段。这种做法包含了如侧流电缆工程应用程序(LCC)、移动车载发电机系统及可充电电池等几种不同的实施方案。首次成功地运用 LCC 对环形交换机的替换进行了试验并取得了该技术的首个实质性的进展;同时,车辆式转换器的引入也使得我们能够顺利执行不需要任何形式的中止就能更改杆顶型电器任务。此项创新是把特殊用途汽车平台同电气装置结合在一起构建出一种完全封闭且具备全面保护功能的小规模供能设施,另外还有一类名为“电动”的车子跟上述提到的那些一样也是为了给顾客供给稳定的备选动力资源,以此确保他们所需功率不会受到影响。

3 可移动式旁路综合平台作业方式

使用什么样的综合平台作业车、引流线如何固定、J 型线夹如何拆除、开关怎么拆除、如何配合等诸多难题摆在专家团队面前我们首次尝试使用综合不停电作业法来替换柱上的开关,而这种方法在此前的电力网络中从未被实践过。起初,我们的企业选择了这条艰难的路径,凭借着创新的精神与勇敢的态度,成功开发出了集电动、手动电缆收放、ATS 柜安置及旁路电缆固定于一体的多功能移动方舱。此设备的高整合性能大大提高了工作效能并降低了工作人员的工作压力。采用了可收纳式绝缘横担,实现了方舱的小巧性。旁路综合移动方舱可吊装至常规蓝牌车上即可运送至作业地点进行工作,灵活性强。旁路综合移动方舱集成了多种功能,提高了旁路作业效率和可靠性。可以放置于常规蓝牌板车上运送至作业现场,具有可靠性高、灵活性好的特点。不用改装车辆即可实现车载式旁路电缆电动、手动收放、ATS 柜放置、旁路电缆固定等功能,降低了购置成本,有效的利用了现有的车辆。集成了电流、电压、温度监测功能,在运行中可实时监测到电流、电压、温度变化情况,使作业更加安全。集成了绝缘电阻测试功能,提高了旁路系统绝缘电阻测试的效率,缩短了作业时

间。现有的车载式旁路电缆收放和 ATS 柜放置机构是和车辆固定在一起的，需要上、下吊装，相对灵活性受限，且需要购置整车价格较高。现有的旁路开关车、旁路电缆车没有集成电流监测和绝缘电阻检测功能。

4 实施效果

通过使用可移动式旁路综合平台作业方式，可以有效地节约工作时间和提升操作效果。这种替代传统绝缘手套的方法比传统的做法更高效且更加安全，它可以在同样的时间内完成不停电的替换任务，并且只需要五名工作人员参与其中。这不仅提高了整体的工作效率，也增强了对大型电网升级建设的支持力度。电力操作的效率有了显著提升，电力操作设备已经实现整合调配，其使用效率增加了 1.2 倍；地区协同工作的成果非常明显，每人每天不停电的操作次数也增加了 1.7 倍。

5 总结

伴随着不停电技术的发展，新式的可移动式旁路综合平台作业方式策略被引入并呈现出更全面的区域联合与地域协同现象，这预示着不停电工作将会迈向长期发展的道路。推动了电力检查维护，使得从大规模断电检修转向小规模或不停电状态下的检修方式，工作人员可以在相关

的绝缘装置及带电技术的保障和引导中，成功执行例如无需停电的变压器检测替换、不需要停电的设备修复故障等工作任务。

【参考文献】

- [1]蔡晓军,李伟新.配电网 10kV 电缆不停电作业应用技术[J].供用电,2015(5):31-35.
- [2]李朋.浅析 10kV 配网不停电作业技术发展与应用[J].南方农机,2017,48(15):115-117.
- [3]毛航银,马振宇.地县一体化提升配网不停电作业管理水平[J].企业管理,2016(2):98-99.
- [4]胡毅,刘凯,刘庭,等.带电作业技术研究标准制定[J].高电压技术,2012(11):3015-3024.

作者简介：韩君孝（1992.4—），男，国网甘肃省电力公司白银供电公司，工程师，副经理，硕士，兰州交通大学，电气工程及其自动化；谈守泰（1995.10—），男，国网甘肃省电力公司白银供电公司，助理工程师，配电检修专责，本科，三峡大学，电气工程及其自动化；王守强（1993.10—），男，国网甘肃省电力公司白银供电公司，助理工程师，配电运维班班长，本科，华北电力大学，电气工程及其自动化。