[不停电作业]

配电网不停电作业技术发展与应用

文/广州番禺电缆集团有限公司　许翠珊　杨　航　冯泽华　邵源鹏　陈喜东　邹科敏

我国城镇化进程的加快，导致传统的配电设备已不能满足人类生产生活的需要，只有使用更高标准的箱式变压器、环网柜和配电电缆，才能保障道路改造、线路迁移和供电设施迁动顺利进行。以往常规10 kV配电网的带电作业技术已不能满足城市供电需求，因此需要大力发展和应用10 kV配电网不停电作业技术。

传统的电力检查作业方式只能在停电状态下进行，突然停电会导致城市居民的日常生活和企业的加工作业受到影响，这样的作业方式已不能满足现代城市供电的需求。为解决相关问题，各地电网都在制定配电网规划，同时大力发展和应用10 kV配电网不停电作业技术，其应用不仅可以减少作业的停电时间，还可以提升供电的稳定性，使供电服务变得更加优质。

10 kV配电网不停电作业技术的相关概论

（1）工作的基本规律

人体内电流经过时会形成大约1 000 Ω的电阻，一般情况下电流不大于1 mA，但只需1 mA的电流在人体通过，会让人产生明显感觉，人体触碰3 mA的电流时，会产生更加强烈的感受，即感觉到电流。当人体触碰12 mA的电流，会激烈挣扎，主要是因为人体反射弧反射作用造成的。当人体触碰20 mA的电流时，会心跳加速，甚至出现难以呼吸的状态，如若人体触碰100 mA的电流时，会心跳剧烈加速，甚至致人死亡。通过欧姆定律可以发现，电阻稳定时，电压和电流会变成关联量，一种量变化，另一种量也随着变化，如电压升高时，电流随之升高。因此配电网工作的开展，要求电力工作人员必须准备好绝缘体设施，只有这样才能保障相关电力工作人员不会受到电力伤害，特别是在进行10 kV配电网带电作业时更应注意，作业过程中科学合理地应用绝缘电气技术，会使配电网作业中工人的安全得到保障，经过身体的电流不会对电力工人造成伤害。总的来说，10 kV配电网不停电作业的基本规律就是，通过绝缘电气和电磁场屏蔽等方法，使通过电力工人身体的电流受到限制，保护作业人员的安全，同时保障电力作业的顺利进行。

（2）作业技术论述

10 kV配电网不停电作业过程中，电力工人通常可以采取以下两种防护措施。

1）电气绝缘。工厂通过应用电气绝缘技术可以生产保障工人作业安全的装备设施，这类装备设施通常选用环氧树脂作为工业材料，具备绝缘性，可以阻止大电流保护人体。另外，利用这类材料具备较高的电阻值，只要电力工作人员与带电线路之间的距离大于70 cm，就可以保障电力工作人员身体经过的电流不大于1 mA，同时保障了10 kV配电网不停电作业的安全。

2）电磁屏蔽。这种安全方法的理论基础为法拉第定律，当前电磁屏蔽技术应用到10 kV配电网不停电作业过程中，主要表现为给电力工作人员配备

带电作业屏蔽服，具有屏蔽隔离电流的作用，可以将电流进行电力分流和电力引流。带电作业屏蔽服的优点是电流分流和引流效果好，安全可靠性高。使得电力工作人员在10 kV配电网不停电作业过程中安全得到保障。另外，带电作业屏蔽服形成在电力工作人员身体和电磁服之间一个并联电路，其电阻值与人体相比更小，根据欧姆定律，电压经过人体和带电作业屏蔽服时会固定为一个数值，电阻越小，电流就会越大。即不停电作业过程中大部分电流引向带电作业屏蔽服，从而屏蔽电流从作业人员的身体通过，保证电力工作人员的生命安全。

（3）主要方法概述

10 kV配电网不停电作业技术可以提高供电的可靠性，其应用可以满足企业精益生产需求，完成供电单位经济技术指标，作为一种保供电和快速抢修的重要措施，可以保障企业安全生产，同时提升企业的管理水平，树立企业形象，提高企业竞争力。目前，10 kV配电网不停电作业技术的主要方法分为以下几类。

1）移动电源不停电作业法。移动电源不停电作业根据作业载体不同分为移动电源车、移动箱变车和EPS应急电源车。移动电源车作业方法即为因电力设备故障导致城市居民停电，将移动电源车作为临时供电的电源。在维修过程中，电力工作人员应首先确定检修的线路和设备，并将之分离，确保安全快速抢修。这种作业方法存在一定的弊端，如移动电源车供电范围和自身容量较小，工作效率较低，容易受到交通状况影响。另外，维修过程中出现噪声，造成环境影响。移动箱变车作业方法即为通过箱式变电站、高压真空负荷开关和低压空气开关实现不停电检修变压器。在检修过程中，针对满足并列运行，可以自身高低压引出线连接低压线路，从而实现变电站高低压设备与变压器短时间并列运行，随后通过断开变压器低压开关和高压熔断器使变压器停止运行，进行检修。检修完成后按照相关要求对其警醒恢复，这个维修过程都在不停电状态下进行作业。EPS应急电源车作业方法能在配电网发生故障时，让应急电源车自行起动工作。

2）旁路作业法。主要通过旁路电缆、开关等设备，提供旁路供电线路，保障临时供电。作业过程中，将旁路线路替换停电线路来保障线路供电，让电力工作人员更好地完成相关检修和更换工作，作业完成后，电力工作人员再将旁路线路拆除，继续保持正常供电。通常情况下，旁路线路由电缆中间接头、移动电缆和计算机终端设备组成。这种作业方法优点在于具有较高灵活性，操作相对简单，在密集的居民区得到很好应用。

3）机器人作业法。随着人工智能技术的发展，机器人在不停电作业中的应用得到很大的突破。通过使用机器人来完成不停电作业，不仅可以确保电力工作人员的安全，还可以提升作业效率。现阶段，机器人作业方法在我国得到大力推广，其应用不仅可以突破操作的限制，操作安全，还可以降低劳动强度，提高工作效率，实现远程操控。

当前10 kV配电网不停电作业中常见的问题

（1）工器具管理落实不到位

通过对各地电力公司发展情况进行调查发现，各电力公司陆续成立了配电网不停电作业中心，带电作业的管理工作是各中心的工作重心，不断完善各项制度办法，落实工器具管理更是重中之重。

（2）作业过程中影响因素较多

10 kV配电网不停电作业的现场一般位于城市繁华地区，由于城市居民、交通等因素影响，加上配电网本身电路结构十分复杂，型号设备众多，如果作业过程中，不能对影响因素进行综合考虑分析，则存在较大的安全隐患。

（3）电力工作人员思想意识不强，不按规章流程操作

当前，大部分从事配电网不停电作业的工作人员都对《电力安规》有清晰的认识，知晓其重要性。虽然《电力安规》中关于配电网不停电作业的条款不多，还需要继续研究补充，但其中关于带电作业人员操作的条理仍然对配电网不停电作业具备指导性，相关电力作业人员应按照《电力安规》开展作业，才能避免安全事故发生。

10 kV配电网不停电作业技术的发展

这项技术的推广和应用，不仅使各地电力供应变得更加稳定，还使各类企业的供电需求得到满足，促使企业得到快速发展，同时带动了当地经济

的发展。现阶段，国网标准《10 kV配网不停电作业规范》要求各相关企业按标准执行，大力发展10 kV配电网不停电作业，为各地电力事业更好发展奠定了坚实基础。

10 kV配电网不停电作业技术的相关应用

（1）替换架空明线的电线

为了供电系统的正常运行，电力工作人员要开展许多工作。

1)放线作业。在作业之前，电力工作人员首先要对作业现场有所掌握，只有这样才能了解当地电力用户的实际需求，使用并联的方式完成相关作业，如电缆高空敷设和高空导线作业。另外，电力工作人员在了解当地电力用户实际需求时，应重点调查用户用电量和配电网用电负荷，并将之进行对比，以避免超负荷用电情况发生。只有重视这项工作的开展，才能避免因电线交叉造成电线起火和电路断电，保障作业安全。电缆高空敷设时，应保证各施工设备连接稳固，安全设施设置到位，作业过程符合规范，做好旁路电路作业的检测工作，减少事故发生概率。

2)设置安全防护措施。为了确保电力工作人员人身安全，作业过程中必须设置安全防护措施。在对旁路电线进行检查时，应有接地电缆；在进行10 kV配电网不停电作业时，应在电气绝缘和电磁屏蔽两个方面做好安全防护。作业过程中，电力工作人员应避免接触配电线路开关和各类电缆设备。

（2）配电网不停电作业注意事项

只有规范使用相关工具，才能确保电力工作人员的生命安全。

1）在10 kV配电网不停电作业时，电力工作人员应做好相关准备工作，穿戴好带电作业屏蔽服，对电动工具的绝缘性能进行检验，只有做好准备工作，才能保障作业安全。

2）对相关设备进行定期维护，通过定期清洁使相关设备具备良好的绝缘性。

3）应从不同角度落实安全防护措施。由于作业环境复杂，外界影响因素较多，造成10 kV配电网不停电作业过程存在一定的安全隐患。因此，实际作业过程中，电力工作人员应采取多重安全措施，在穿着带电作业屏蔽服的同时使用绝缘工具。作业过程中，电力工作人员应保持安全距离和防止导电物体触碰带电体，以提高作业安全性。

（3）根据各地地理环境，合理采取安全防护手段

由于我国部分地区地理环境复杂，导致10 kV配电网的敷设相对复杂，受外界各种因素影响，导致电线电缆在运电的过程中很容易耗损电量。因此，电力公司应制定一些保护电流流失的措施，防止电量耗损，避免电力作业安全事故发生。现阶段，各地电力管理部门明确要求，电力工作人员在进行10 kV配电网作业时，一定要按照规定做好主要的绝缘防护，正确使用辅助的绝缘工具进行10 kV配电网的安全作业。总的来说，电力工作人员只有按照规范执行一整套防护流程，才可以绝缘空气和地面，确保自身作业安全。

（4）10 kV配电网不停电作业的最终目的

现阶段，造成电力设施出现停滞的情况主要有两类：一是受外部因素影响，造成电线断裂和损坏；二是由于电力工作人员操作失误引起。因此，各地电力公司应大力开展培训工作，在培训电力工作人员职业技能的同时，提升电力工作人员的职业素质。另外，各地电力部门应严格执行公司规章制度，规范电力工作人员行为习惯，推动企业更快更好发展。

随着社会经济的不断发展，人们生活水平不断提高，如何保障人们的生活用电和企业的加工用电是当前的重大难题。为了不让企业生产和人类生活受到影响，我国各地电力公司积极发展和应用10 kV配电网不停电作业技术。总的来说，这项技术的最终目的是在不停电的情况下，完成相关电力作业，以保障供电的可靠性和稳定性，提升人民用电的满意度和良好的用电体验，从而进一步建设和完善各城市的营商环境，服务于经济发展。

结束语

综上所述，配电网不停电作业是提升人民用电满意度和用电体验的主要手段，是提升配电网用电稳定、可靠性、设备和线路之间的联络、快速抢修和复电的主要技术和解决方案，是提升电网服务水平和提高城市营商环境的主要保障。EA

（收稿日期：2021.09.13）