

[低压治理]

配电网低电压成因与综合治理策略分析

文/国网四川省电力公司成都供电公司 唐广瑜 金鑫琨

部分农村地区经常出现配电网低电压的情况，给当地民众的日常生活与工作带来了不利的影响，需结合实际情况采取行之有效的综合治理方法，确保农村地区用电的安全性及稳定性。深入分析了农村地区配电网低电压的成因，给出了相应的综合治理策略，旨在为提升配电网性能提供理论上的参考。

电力能源属于现代人日常工作和生活所使用到的一种必备能源，在现代社会中广泛运用，在很大程度上促进了现代人生活水平的提升，也有效提高了工业生产能力。随着配电负荷水平的持续提升，对电力配电工作提出了新的要求。对于电力配电而言，电压是评价电能质量的重要因素，也会给电力设备的成长运行带来非常大的影响。

配电网低电压成因

1. 无功补偿不够合理

和城镇地区比起来，农村电网无功电源建设还存在一定差距，对于陈旧的配电变压器来说，很容易出现无功补偿容量不符合需求或者并未配置无功补偿设备等问题，造成用户消耗电能较多时发生线路过载的现象，导致线路末端用户受到低电压的影响。因为农村用电负荷表现出较为突出的季节性与时段性特征，即在高峰负荷下配电变压器往往会处于几乎满载的状态，低谷负荷时又甚至会存在空载现象，这就进一步提高了无功补偿难度。与此同时，一些供电局选择用电容器补偿无功负荷，很容易发生补偿不到位、线路内无局部分散补偿的问题，这是造成低电压频频出现的关键诱因。

2. 低压供电半径较长

低压供电半径较长是导致配电网低电压现象的重要因素，因为农村配电网分布相对广泛，同时又比较分散，低电压现象在配电网内不具备整体性，仅仅在配电网内一个或若干较远分支用户存在低电压。而如果供电距离有所提升，线路损耗情况也会更加严重，电压进一步降低，低电压现象更为突出。

3. 三相负载不够平衡

三相负载不平衡而发生低电压是导致农村配电网低电压的重要因素。农村低压配电系统通常选择TT或TN-C三相四线供电模式，然而具体接线时，接线工作人员往往没有全面考虑到负载平衡的问题，通常会随机选择两相（如A/C）予以连接，如果区域内存在大功率负荷，A/C两相的电流会明显超过B相电流，如果A/C两相电流持续提升，线路末端电压逐步减小，则低压三相负载不平衡现象出现，A/C相的用户就会发生低电压现象。

4. 配电设备功能不够完善

实际生活中常常能够遇到低电压问题，这是由于配电变压器容量过小，亦或者导线线径达不到标准，无法真正满足电荷输出需要，最终导致低电压现象的出现。从根本上来说，是由于农村电网改造作业时可能出现的施工不规范问题，或者规划图

样本身不完善而导致的。另外,近年来社会经济建设发展速度较快,农村地区购买力不断提升,大部分农村家庭都购置了较为齐全的各种家电,其中也可能存在一些大功率电器。而过去改造的农村电网只能够满足农民群众日常生活的用电需求,近年来用电量的提高必然会导致电压不稳定的现象。与此同时,在农村电网改造作业中选择使用的材料质量不达标,如选择更细的输电线,其成本较低但电阻过大,输电时会提高电力损耗,特别对于长距离输电,必然会影响到正常电压。例如,10 kV电量输送应当使用高规格导线,如此才能够满足相关单位规定的高压输电线标准。对农村电网进行改造时,虽然部分地区村落之间间隔较远距离,但并未科学设置变压器升压,这很容易造成电力能源在较远传输时的损耗提升,从而出现低电压现象。

5. 日常运维不够合理

在用户分配时,因为部分单位并未全面准确统计配电范围内用户的数量,所以容易存在负荷分配不均的问题,如果大面积用户在相同时间用电负载过大,则会导致低电压现象的发生。雷雨天气时一些变压器可能烧毁或受到影响,也可能出现低电压或电压不稳的问题。另外,农村配电网属于电力系统最末端位置,电力输送时因为电线较长且细,电阻提升,输电过程中的损耗会造成低电压。

电网低电压基础处理策略

1. 改造低电压线路

即便目前国内大多数地区早已对低压线路实施改造,然而部分农村地区电力输送环境依旧恶劣,所以必须要对这些地区实施低电压线路改造工作,把过去输送低电压的设备转变为输送高电压的设备,同时在输电范围内配置更多变压器,如此才可以确保低压强度不受到影响。由于我国国土面积十分广阔,部分用电地区和发电地区之间存在较远的间距,应当在输电途中配置更多变压器才可以维持电压稳定。进行改造时必须把双线接线模式转变为三相四接线模式。双线接线模式在过去发挥出了非常重要的作用,然而它已经难以符合现阶段实际用电需求。这是由于20世纪80年代农村地区的用电需求不是很大,所以电量需求相对更低,但近年来社会的建设发展和农民群众生活水平的日益提

升,农户家庭中的电气设备越来越多,很多大功率的家电会在很大程度上促进用电量的提高。对农村地区实施低电压线路改造作业,接线模式需要从过去的双线接线改变为三相四线接线模式。另外,应结合输电线路的距离科学设置变压器,确保农村居民用电稳定。

2. 改造新增布点增容

进行输电作业时可能因为部分设备的陈旧老化或损坏等问题而导致低电压,所以需要对各类设备实施优化改造。全国电网改造过程中很多设备的容量不是很大,这是由于过去全国的用电需求不是很高,所以设备的容量自然设置得更小。而进入21世纪后人民群众的生活水平日益提升,用电需求也开始提高,应当对电力设备实施扩容改造,从而更好地满足广大人民群众对电力的需求。另外,还需要适当降低供电半径,因为长距离供电不仅会使电力能源在输送时受到更多损耗,同时还会因为供电半径的提高而导致电压逐渐减小,从而最终出现低电压。对于我国农村地区来说,供电半径应当控制在500 m之内,通常半径在200 m左右,城镇地区电力用户更多,供电半径需要保持在200 m之内,供电半径超过这一数值就很容易发生低电压问题。因为农村电力用户相对分散,各个村镇的使用人数不是很多,所以将供电半径设置在500 m之内,可以有效确保电压稳定。

3. 改造无功补偿装置

无功补偿配置改造需要采用电源补偿、电网补偿与用户补偿相结合的办法,目前,国内变压器的生产效率和科技含量相对较高,已经实现变压器独立自主制造,变压器实际性能与质量也有了很大的提高,且性价比较高。电力设备实施改造时所消耗的资金成本不是很高,同时,因为变压器安装操作较为便捷,人工成本也不是非常高,但要注意的是,变压器易损坏,在实际运输时需要对其做好安全保护工作,有效防止其在运输过程中的损坏,从而增加成本。

4. 加强运维管理力度

电力设备安装改造之后必须进行定期维护,在后续的维护管理工作中,相关负责人应当对此充分关注和重视。部分电力设备由于没有进行定期维护而出现年久失修的问题,损坏后直接被丢弃,留下了很大的安全隐患,所以必须引起重视。唯有如此才可以确保电力设备实际运行时一旦发生故障问题

可以第一时间予以处理和解决,确保电力设备在运行时尽可能不存在安全隐患。详细来说需要开展好如下几点工作:

1) 做好配电设备的定期巡视和检修工作。借助于定期巡视,工作人员能够第一时间找到超载线路以及配电设备,找出不满足《配电网规划设计技术导则》中规定的线路,比如说供电半径、导线截面积不达标等。在开展巡视作业时需要仔细全面地对配电设备予以检查,如果出现接头过热、导线破损等现象,应当在用电低谷时尽快维修或直接更换,尽可能消除各种安全隐患。

2) 做好对功率影响因素的管控。在一些没有设置AVC(VQC)的变电站内,不仅要增加母线电压,还需要做好对功率影响因素的管控。进一步优化电网逆调压的及时性,保证电压负荷低谷阶段亦或是高峰阶段时10 kV母线都可以保持稳定运行。同时,在这一过程中还需要保证无功设备以及调压主变压器都可以稳定安全运行,尽量降低无功设备投切以及调压主变压器有载分接开关动作的次数。

3) 对变压器分接头实施优化。对于低电压问题的解决,应当对变电站母线电压以及配电变压器位置予以深入分析,以分区段的办法来明确配变初始档位,线路距离通常是0~15 km时,配电变压器分接头档位是10.5 kV;线路距离在15~30 km之间时,配电变压器分接头档位是10 kV;线路距离大于30 km的配电变压器分接头档位是9.5 kV。同时,必须结合季节变化对分接头档位灵活实施调整。

4) 做好无功补偿装置投切管理。一般来说,每年应该对无功补偿装置开展定期检测,从而确保定值设置科学合理,保证投切的准确性。进行检测时可以第一时间找出问题,优化投切管理,对于定值设置时线路以及配电变压器功率因素需要保持在0.9以上。

5) 增加配电网低压侧监控次数。一般来说,配电变压器负荷监测应每月开展一次,然而在用电高峰期需要将监测频率提升到每天一次,同时要要坚持做到不定期进行低电压抽查作业,提高配电网低压侧的监测次数。如果配电变压器电流不平衡超过15%,同时负载频率大于60%,说明出现了低电压现象,这时应当按照相邻台区的配电变压器负载和用户具体情况对三相负荷平衡度予以调节,促进台区电力传输效率提升。

5. 配电变压器台区低电压治理

一是应当提高配电变压器节点数量。针对低电压问题进行治理的过程中必须充分考虑所有影响因素,在遵循小容量、多布点和短半径的要求下提高布点数量,从而降低低压供电半径。同时应当根据农村电网运行的具体情况,科学计算低压线路的供电距离,从而为配电变压器布点提供数据支撑。合理进行配电变压器布点能够在很大程度上解决输电线路过场导致的末端低电压现象。

二是应当有载调压配电变压器。有载调压配电变压器的方式通常包括调节变压器分接头以及加装线路调压器两种,一般会选择前者,借助于切换分接头的方式来调节配电变压器,促进电源侧电压的增加。但因为分接头切换时可能产生电弧问题,影响绝缘油的强度,通常会选择具备滤油功能的有载调压设备,从而处理好季节性配电的短时严重过载低电压现象。另外,还可以在不停电的情况下实施有载调压来对电压进行有效控制,避免出现大面积停电的问题。

三是单相配电供电。通常来说,在电压高负荷密度地区、用户分散或者三相配电变压器无法进入的负荷区域可借助单项配电供电技术来处理低电压现象。

四是SVG无功补偿。如果之前所采取的无功补偿措施没有发挥明显效果,则可以选择SVG无功补偿装置来对低压谐波予以消除,从而处理好低电压现象。SVG无功补偿装置能够解决50 kV·A配电变压器的低电压问题,其实际容量为配电变压器的10%~30%。SVG装置基本原理如图1所示。

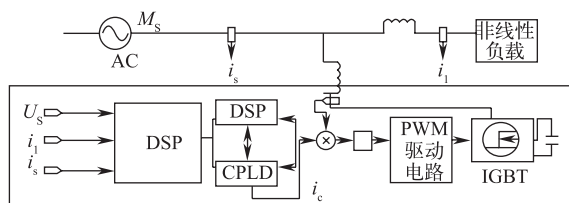


图1 SVG装置基本原理

结束语

综上所述,农村地区配电网低电压的成因较为复杂,需要电力工作人员深入到一线,追本溯源,明确低电压产生的原因,并根据不同的成因采取具有针对性的综合治理策略,这样才能够有效保障农村地区的用电安全与稳定。EA

(收稿日期: 2021-12-27)