

配网低电压治理原则

访中国电力科学研究院教授级高工侯义明

■ 杨 帆/本刊记者



侯义明 教授级高工
中国电力科学研究院

按照“先管理、后工程”、“一台区、一方案”要求，综合管理、基建、技改及大修等多种手段，科学制定治理方案，提高低电压治理科学化、规范化水平。

随着经济的不断发展，人民生活水平的提高，用电负荷快速增长，部分区域出现一定程度的低电压问题，直接影响人们的生活和生产。配网低电压是关系千家万户生活质量的民生问题。近年来，供电企业持续开展配网低电压专项治理，配网结构、装备水平及配网综合管理水平显著提升，用户端供电质量明显改善，但是部分农村地区还存在低电压问题，特别是春节、农忙等季节性负荷突增引起的低电压问题，直接影响居民生活和生产用电需求。解决配网低电压问题，首先需要找出问题出现的原因，造成低电压的原因，有时是单一原因作用，有时是多种原因组合作用形成。为了对配网低电压产生的原因及其治理思路和原则有深入的了解，本刊记者特别采访了中国电力科学研究院教授级高工侯义明先生，请他就相关问题予以解答。

县域电网的现状分析

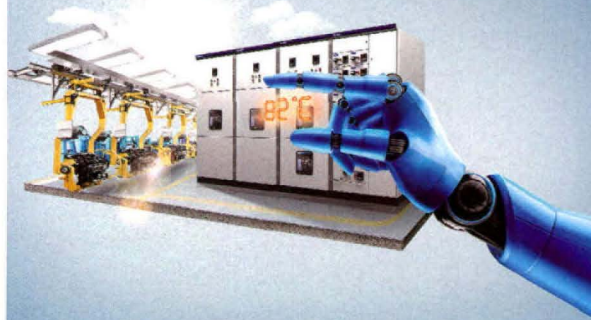
电气应用：侯总，您好！非常感谢您百忙之中接受本刊的专访，首先请您介绍一下我国县域电网的现状。

侯义明：截至2015年2月底，6~20 kV全口径配电线路长度322万km，其中架空线路281.1万km，电缆线路40.9 km，电缆化率12.7%；配电变压器共计360万台，容量共计8.4亿kV·A，配电开关271万台；6~20 kV县域配网配电线路长度263.8万km（81.9%），其中架空线路250.8 km（89.2%），电缆线路13万km，电缆化率4.9%；配电变压器共计271.9万台（75.4%），容量共计4.55 kV·A（54.1%），配电开关91.8万台（3.38%）。由此可见，县域电网覆盖国土面积80%。

县域电网的负荷特点：第一，负荷分散。如农牧区居住分散，最典型的案例分散4 km²7户。第二，负荷水平差别大。负荷高的县供电量超过100亿，而负荷水平低

正泰 昆仑系列 万能式断路器

实时温度传感器 持续提示运行状态 洞悉风险更可靠



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码: 601877 400-317-7777 www.chint.net/kunlun

的县供电量仅有0.1个多亿,相差1 000倍;局部发达区域负荷密度超过5 MW/km²,而一些欠发达区域负荷密度不足0.1 MW/km²,甚至每平方公里只有几kW。第三,季节性显著。农村年最大负荷利用小时数较低,多低于2 500 h;农业生产用电季节性明显。

县域电网用户特点:第一,农村用电户数远高于县城,生活用电户数多而用电量不高。如农村用电户数占农电系统总用户数的80.52%,而售电量占总量的41.18%;公司农电系统生活用电户数约占总数的90%,而居民生活用电量仅占总量的17.21%。第二,用户分散且发展不平衡,用电需求差异化显著。

目前,县域电网分布范围广,负荷分散,运行环境复杂,电压等级多,农村供电半径偏长,发展不平衡。主要特点:我国农村负荷点多面广;经济发展水平与城市差距大;人员综合素质参差不齐。农村电网具有特殊的技术经济规律,在建设与发展中应充分权衡技术先进性和经济性。

县域电网低电压的原因

电气应用:随着农村经济发展,造成部分农村电网低电压。请问造成农村电网低电压的原因主要有哪些?

侯义明:造成农村电网低电压的原因比较多,有时是单一原因作用,有时是多种原因组合作用形成。为了能够有效解决农村电网低电压问题,通过调查发现,造成农村低电压的原因主要来自两个方面:一是属于硬件设施方面,即线

路设备等原因产生的;二是属于软件方面,即运行管理方面不到位产生的。

1. 线路设备原因

目前农村电网的现状不能满足农村发展的需要,主要表现在:设备状况差、导线截面积小、供电半径大和无功补偿不足。

(1) 设备状况差

现在运行的线路建设时间较早,当时的技术要求和建设标准不能满足现在农村的用电需求。虽然经过几次农网改造,但相当一部分的线路还是比较陈旧、标准较低,急需进行规划建设。

(2) 导线截面积小

建设标准要符合《农网建设与改造技术导则》,尤其是要合理选择导线截面积,截面积选择要从当地的负荷密度、分布情况,结合现状和长远规划,选择一个合适的截面积。若导线截面积不能满足电压质量标准时,必须采取技术措施加以调整。

(3) 供电半径大

低压供电半径的大小与变压器布点位置相关,关系到供电电压质量、线路损耗等经济指标。供电半径过大也是农村低电压问题的主要原因。

变压器布点不合理造成低电压的问题不容忽视,主要是方案制定合理性影响或由于改造资金等原因而造成。形成高压不能深入负荷中心,低压供电线路呈单方向放射状,从而造成末端电压偏低。

(4) 无功补偿不足

无功补偿可以改善电压质量,提高功率因数,是电网节能措施。但农村电网处于电力系统的末端,

无功电源先天不足,近年来,农村用电负荷迅速增大,农村电网无功需求及相应的损耗也随之加大。

降低无功损耗,不仅是电网的要求,也是提高电压质量、减少线损的主要措施。调查发现农村低电压问题严重的配电台区内均存在无功补偿不到位的现象,线路内就地分散补偿和随器补偿基本没有,台区集中补偿装置形同虚设,要么电容器已经损坏,要么没有投运。

2. 运行管理原因

造成低电压的原因除了设备的原因外,运行管理不到位也让低电压问题存在而得不到解决。主要表现为:三相负荷不平衡、高压线路电压偏低和需求侧管理不到位。

(1) 三相负荷不平衡

变压器在三相负荷不平衡运行时,由于变压器绕组压降不同,出口电压不均衡,用户端电压更是三相偏差较大,电压质量得不到保障。而农村低压线路的不平衡度相对比较严重,而在管理上又不重视。农村低压线路以三相四线架空为主,在维修、施工时电工习惯会在靠近电杆的导线上接线,容易人为造成三相不平衡。另外一种不平衡的情况是变压器低压侧母线总体平衡,但在低压分支线较多的台区,会存在台区内单相分支线负荷过于集中所致三相不平衡。

解决因负荷不平衡而造成低电压的问题,首先是加强管理。在高峰负荷期间或负荷变化较大时对线路要进行实际测量,取得了现场资料后进行合理调整。其次是改造电网,增加低压四线覆盖密度,掌握三相负荷分布的动态,合理设计电网改造方案。

(2) 高压线路电压偏低

充分利用变压器调压功能解决电压偏低问题,农村供电线路由于线

路较长,部分高压线路电压偏低,尤其在农村35 kV变电站改造、扩容期间,高压线路是利用联络通道由其他线路来供电,这时电压会因为线路较长压降大而偏低,从而造成台区低压侧电压也偏低的现象。解决这样的问题就要充分利用变压器调节电压的功能,对于具备变压器调档条件但还未采用调档手段的台区要安排变压器调档,需要注意的是调整变压器分接开关后要测量高压绕组的直流电阻,防止因接触不良通电后烧坏变压器分接开关。调节完毕后要对变压器出口电压和末端进行监测,高压端恢复后或必要时调回至标准状态。

(3) 需求侧管理不到位

加强农村电网的需求侧管理,一方面要加强用户的无功管理,现状是农村低压动力增容补偿电容器的配置不足,使得无功补偿全部集中到供电部门。对农村电网实施合理有效的无功功率补偿,提高功率因数,提高农村电网电压质量,减小或抑制电压损失,同时提高电源设备利用率和电力线路电能传输能力。另一方面要加大超容用户的检查力度,对于超标准用电的客户要改由高压供电。随着农村经济的多样性发展,目前农村综合变压器下存在许多工业负荷和大的动力负荷,这些用电户负荷逐年增加,他们占用了台区容量资源,也是台区末端低电压的成因之一。改用高压供电,既减轻台区容量紧张的压力也可以缓解低电压的矛盾。

低电压治理思路 and 原则

电气应用: 为了有效解决农村低电压问题,应采取怎样的治理思路 and 原则?

侯义明: 落实强化标准、精准投资和精益管理要求,深入分析“低电

压”产生原因,按照“先管理、后工程”、“一台区、一方案”要求,综合管理、基建、技改及大修等多种手段,科学制定治理方案,提高低电压治理科学化、规范化水平。

改造标准要“一步到位”,要考虑至少五年的发展情况,杜绝低标准重复建设。尤其是低压配电网的改造更要考虑长远。

加强与电网发展规划和地区发展规划衔接,根据电网规划落实进度、城区或村镇搬迁情况及“低电压”程度,区分轻重缓急优化项目立项,提高治理有效性,防止低效、无效投入。

已通过基建工程投运或即将投运变电站布点的区域,可通过新增10 kV出线解决低电压问题的,不应再列改造项目。城市棚户区、村落近期有搬迁计划的不宜再进行大规模改造。

加强治理工程标准化管理,全面应用公司配网典型设计、标准物料、通用造价和标准工艺等标准化建设成果,推广先进适用技术,提高技术措施的先进性和规范性。

落实资产全寿命周期管理要求,推动低电压治理中退役设备再使用工作,探索退役配电变压器跨省调剂使用的有效途径,避免设备大拆大换。城网退役配电变压器可以作为农村春节、农忙等时段的临时配电变压器使用。

低电压治理技术应遵循以下原则。

(1) 系统分析,找准原因

低电压治理应根据变电站母线电压、中低压线路供电半径及负载水平、配电变压器台区出口电压、配电变压器容量及负载水平、配电变压器低压三相负荷不平衡度、低电压用户

正泰昆仑系列

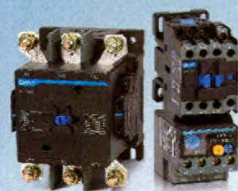
电动机控制与保护

70%-120%

吸合电压 无惧电压起伏 稳定运行更可靠



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码: 601877, 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

数、低压用户最低电压值以及电压越下限累计小时数等综合分析问题产生原因,按照变电站、线路和配电变压器台区逐一制定整改措施。

(2) 配电变压器台区低电压治理

优先采取无功补偿方式治理,对于补偿治理效果不明显的台区通过新增配电变压器布点、改造低压线路和缩短低压供电半径解决。对于容量大于50 kV·A的配电变压器,宜加装配电变压器低压无功补偿装置,无功补偿装置容量按照配电变压器容量的10%~30%进行配置。综合考虑技术经济性,按照“小容量、密布点及短半径”原则,新增配电变压器布点,向负荷中心延伸中压线路,缩短低压供电半径。密布点可采用高压进村、外围布点等方式延伸10 kV线路、缩短0.4 kV供电半径。10 kV线路使用绝缘导线时要严格执行Q/GDW 1813—2013《配电网架空绝缘线路雷击断线防护导则》,安装防雷金具、嵌位绝缘子或带间隙避雷器。

针对负荷密度大(煤改电、电采暖等)、三相配电变压器难以进入负荷中心以及居民居住分散等情况可采用单相配电变压器供电。使用单相配电变压器要注意10 kV要采取三相线路方式,不能再使用原有二相线路方式。对于需要三相负荷情况,可使用两台或三台单相变压器组合、小容量三相变压器就近解决。针对配电变压器平均负载率低于25%、电压波动过大的季节性低电压问题,使用有载调容、调压配电变压器。

配电变压器容量及低压线路导线截面积选择应综合考虑饱和负荷及供电距离,一次性选择到位,避免重复建设。低压线路除接户线以外宜采取“三相四线”供电方式。按照5年以上不进行改造的原则考虑建设标

准;按照公司低压典设,低压主干线路不低于120 mm²,分支线不低于35 mm²,接户线不低于16 mm²。由于单相供电距离较三相四线小很多,对于新改造线路不允许再使用长距离单相供电方式,除接户线外必须按照“三相四线”方式供电。

(3) 运维管控措施

优化AVC(VQC)控制策略,加强母线电压和功率因数人工监控,强化电网“逆调压”管理,确保10 kV母线电压负荷低谷期间低位运行、负荷高峰期间高位运行。

综合分析变电站母线电压、配电变压器位置,分区段合理确定配电变压器分接头初始档位,并根据台区负荷季节性变化及时调整配电变压器分接头。严格执行配网运行规程相关巡视周期要求,强化配网中、低压无功补偿装置运维管理及发现并处理缺陷。

按月开展配电变压器负荷监测工作,迎峰度夏、春节保供电等负荷高峰期应每日监测。对于出口电流不平衡度超过15%且负载率大于60%的配电变压器,应调整三相负荷平衡。以两年为周期测量配电变压器中性点接地电阻,100 kV·A及以上的配电变压器接地电阻不应大于4 Ω,100 kV·A以下配电变压器接地电阻不应大于10 Ω,不满足要求的接地装置应及时消缺,消除因接地不可靠引起的中性点电压偏移。在负荷高峰前的一个巡视周期内,完成配电变压器台区综合检修工作,重点排查老旧及小截面积接户线、设备及导线接头等,消除因施工工艺不当造成的设备缺陷。

健全营配协同工作机制,平衡分配新接入用户负荷,对可能造成配电变压器重过载、用户低电压的应优化控制用户接入。EA