

农村配电网升级改造中供电可靠性提升的实践路径

李刚

广水市供电公司, 湖北 广水 432700

DOI:10.61369/EPTSM.2026020002

摘 要：农村配电网是农村能源供应的主要基础设施，供电可靠度直接影响到乡村振兴战略推进、农业生产效率提高。我国农村配电网还存在着设备老化、网架结构不合理、运维管理滞后等问题，导致供电中断事件时有发生，影响农村经济社会的发展。本文以农村配电网升级改造为背景，结合多地实践经验，从农村配电网供电可靠性现状入手，阐述农村配电网升级改造过程中提高供电可靠性的重要意义，为农村配电网高质量发展提供可以借鉴的思路和方案。

关 键 词：农村配电网；升级改造；供电可靠性；实践路径

Practical Path for Improving Power Supply Reliability in Rural Distribution Network Upgrading and Renovation

Li Gang

Guangshui Supply Company, Guangshui, Hubei 432700

Abstract： The rural distribution network is the main infrastructure for rural energy supply, and reliability of power supply directly affects the promotion of rural revitalization strategy and the improvement of agricultural production efficiency. There are still problems such as equipment aging, unreasonable network structure, and lag operation and maintenance management in China's rural distribution network, which lead to frequent power outage incidents and affect the development of rural economy and society. This paper takes the upgrading and of rural distribution network as the background, combined with the practical experience of many places, starts with the current situation of power supply reliability of rural distribution network, expounds the great significance improving power supply reliability in the process of upgrading and renovation of rural distribution network, and provides ideas and schemes for the high-quality development of rural distribution network that can be referred to.

Keywords： rural distribution network; upgrading and renovation; power supply reliability; practical path

在乡村振兴战略持续推进的过程中，农村产业结构逐渐提升、特色农业、乡村旅游、农产品加工等产业快速兴起，并且农民的生活电气化水平不断加强，从而提高了对农村配电网供电可靠性方面的要求。长期以来我国农村配电网建设投资不足，网架薄弱、供电半径过大、设备陈旧等问题较为突出，极端天气、用电高峰时段容易发生停电，影响农民正常生活，制约了农村产业升级的速度。提高农村配电网供电可靠性，是解决农村能源供给难题的有效途径。因此本文以农村配电网升级改造为背景，对供电可靠性提升的实践路径进行了探究，为农村配电网转型升级、服务农村经济社会发展高质量发展提供理论和实践支持。

一、农村配电网供电可靠性现状概述

（一）配电网网架结构现状

我国农村配电网网架结构由于受历史建设条件的限制存在明显的短板。部分偏远农村采用单辐射网架，缺少备用电源回路，主干线路出现故障就会造成大面积停电，供电恢复时间较长。同时供电半径过大问题也比较突出，部分台区的供电半径超过500米，远超规范标准，造成末端电压低、线损率高，既影响用电设备正常工作，又增加线路故障风险。再加上农村配电网联络率

低，大部分乡镇配电网没有互联互通机制，故障的时候不能转移负荷，供电可靠性就进一步下降了。

（二）配电设备运行现状

农村配电网设备老化、技术水平低的情况比较普遍。部分农村还使用着老旧的油浸式变压器，效率低、损耗大，漏油、绝缘老化等安全隐患较多，容易造成设备故障。高压开关柜、断路器等开关设备存在同样的质量问题，很多设备已经接近于使用寿命期限了，操作机构老化、灭弧性能下降，在负荷起伏或者恶劣天气下极易出现跳闸。农村配电网缺少无功补偿设备，不能随着用

电负荷的变化调节无功功率,致使电网的功率因数低、电压波动大、供电稳定性受到影响^[1]。

（三）运维管理模式现状

农村配电网运维管理模式落后于现在提高供电可靠性的要求。就人员配备而言,农村配电网运维人员数量不足且专业素质参差不齐,部分运维人员缺乏系统的专业培训,对新型配电设备的操作、故障诊断能力不强,从而造成故障不能得到及时处理。从管理方式上来讲,大部分农村配电网仍旧采取人工巡检的模式,巡检效率低、覆盖面小,不能及时发现线路、设备隐患,一般等到故障发生以后才被动处理。运维管理信息化程度低,缺少完善的配电自动化系统,不能对电网运行状态实施实时监测和远程控制^[2]。

（四）外部环境影响现状

由于农村配电网受外部环境影响较大,供电可靠性也随之降低。农村的线路在通过山区、林区等地形复杂的地带时,在恶劣天气下就会发生树木倒压线、绝缘子闪络和导线覆冰等情况。人为因素主要是农村地区电力设施保护意识薄弱,私拉乱接、违章建房、线下焚烧秸秆等行为时有发生,容易引起线路短路、设备损坏。另外农村地区基础设施建设不断推进,道路施工、农田水利建设等工程频繁发生,施工过程中误碰、挖断配电线路的情况时有发生,造成供电中断^[3]。

二、农村配电网升级改造中提升供电可靠性的意义

（一）助力乡村振兴战略实施

提高农村配电网的供电可靠性,是乡村振兴战略实施的有力保障。乡村振兴缺不了产业支撑,特色农业、乡村工业、乡村旅游等产业的发展都需要电。温室大棚种植、水产养殖等现代化的农业生产要依靠恒温控制、水泵灌溉等电气化设备,如果供电不稳定,就会造成农作物减产、水产品死亡,造成重大经济损失。乡村旅游景区的住宿、餐饮、娱乐等设施也需要持续可靠的电力保障,供电中断会影响游客体验,制约乡村旅游产业的发展。经过升级改造来改善供电可靠性,可以给农村产业升级赋予稳定的能源供应,从而促使农村经济实现高质量发展^[4]。

（二）改善农民生产生活质量

可靠的农村供电是提高农民生产、生活质量的基本条件。随着农民生活水平的提高,空调、冰箱、洗衣机等家用电器普及率大大提高,农民对电力的依赖程度也越来越大。供电中断会造成家用电器的使用受阻,食品不能得到冷藏保存而变质,供暖系统停止运行造成寒冷天气下的生活不便,农民生活的幸福感也随之降低。农业生产上,传统农业生产方式慢慢向机械化、电气化转变,拖拉机、收割机、脱粒机等农机设备的电气化程度越来越高,稳定的供电可以给农业生产提供动力,提高生产效率,降低农民的劳动强度。提高供电可靠性可以共享电力发展的成果,提高农民的获得感、幸福感。

（三）提升电网整体运营效益

提高农村配电网供电可靠性,可以降低电网运行成本,增大

电网运营的总体效益。供电中断会使得电网企业产生大量的抢修费用,包含人员出勤费、设备维修费、物资运输费等等,另外由于停电造成的售电量损失。对网架结构实施升级改造,替换掉老化的设备,就能够缩减故障发生的概率,削减抢修的成本以及电量的损耗。另一方面农村配电网供电可靠性提高之后,电网线损率会明显下降。老旧设备、不合理的网架结构是造成线损率偏高的主要原因,更换高效节能设备、优化供电半径可以提高电网能源利用效率,减少能源浪费,提高电网企业经济效益。

（四）强化能源安全保障能力

农村配电网属于国家电网的关键部分,它的供电可靠程度直接影响到国家能源安全。由于能源结构调整迅速,农村地区的分布式光伏、风电等新能源项目发展迅速,农村配电网不再仅仅是能源消费端,而成为了能源生产和消纳的主要载体。提高供电可靠性可以提高农村配电网接纳新能源的能力,实现新能源稳定并网,促进能源结构绿色转型。在极端天气、自然灾害等突发情况之下,可靠的农村配电网可以保证基本民用电、应急供电的需求,也可以为抢险救灾提供能源保障,从而更好地完善国家的能源安全保障体系^[5]。

三、农村配电网升级改造中提升供电可靠性的实践路径

（一）优化网架结构,构建坚强供电网络

优化网架结构是提高农村配电网供电可靠性的重要手段。推进网架网格化建设,根据农村地区用电负荷分散、季节性变化大的特点,科学划分供电网格,每个网格构建“手拉手”环网结构,配套建设智能联络开关、故障检测装置,实现同一负荷区域多回路冗余供电。当某一条回路发生故障的时候,系统能自动判断出故障点,并用联络开关将负荷转移到其它电网中,使停电范围限定在一个网格内,从而大大缩短故障处理时间和用户的停电时间^[6]。第二,缩短供电半径,对于超过规范标准的长距离供电台变进行拆分改造,根据负荷密度新增配电变压器布点,优先选用小型化、智能化设备,将供电半径控制在500米以内,有效降低线路损耗,保证末端用户电压质量达标,提高供电稳定性和抗干扰能力。提高配电网联络率,在乡镇中心区、产业园区等负荷密集区加强网架互联,形成多源互供、网架健全的供电网络。另外根据农村新能源发展规划预留新能源并网接口,优化网架接线方式,提高分布式新能源的接纳能力^[7]。

（二）升级配电设备,提升设备运行可靠性

配电设备为保证供电可靠性所必需的,更新改造老旧设备。一是更换老旧变压器,采用S11及以上节能型干式变压器,节能型干式变压器损耗低、绝缘性能好、运行稳定,能减少设备故障的发生率。按照负荷增长情况,合理选择变压器容量,防止过载跳闸。二是更新开关设备,把老式的高压开关柜、断路器换成SF6全封闭开关柜、真空断路器等新型设备,提高开关设备的灭弧能力、操作可靠性,延长设备的使用寿命。并且装设智能型开关设备,以实现故障快速分闸、合闸,为故障精准定位与处理

提供支持。三是完善无功补偿和调压设备，在配变台架上配置自动无功补偿装置，根据负荷变化调节无功功率，提高电网功率因数；安装有载调压变压器，实现电压的实时调节，保证电压质量稳定。

（三）强化运维管理，构建高效管控体系

高效的运维管理是提高供电可靠性的保障，需要从运维管理模式、运维管理技术、运维人员素质等各个方面加强。在管理模式上实行“台长制”，明确每一个供电台区的运维责任人，负责该台区设备巡检、故障处理、客户服务等一切运维管理工作，实现运维管理责任到人。建立故障快速响应机制，组建农村配电网应急抢修队伍，配备应急抢修车辆和物资，保证故障发生后快速出动、高效处置。从技术手段来说，加快推进配电自动化建设，在乡镇中心区域、重要用户周边安装馈线自动化终端、故障指示器等设备，实现对电网运行状态的实时监测、故障精准定位、远程控制，把故障处理时间由小时级缩短到分钟级。推广无人机巡检、红外测温等先进的巡检技术，提高巡检效率和隐患排查能力，实现从被动抢修到主动运维的转变。就人员素质而言，加强运维人员的专业培训，定期开展设备操作、故障诊断、应急处置等各方面的培训与演练工作，提高运维人员的专业技能和应急处理能力；建立绩效考核机制，将供电可靠性指标同运维人员的绩效联系起来，激发其工作的积极性^[9]。

（四）赋能数字技术，推动智能电网建设

数字技术是提高农村配电网供电可靠性的技术支撑，要加快数字技术与配电网的深度融合。一是创建配电网数字化监控平台，将配电自动化、用电信息采集、无人机巡检等各方面数据整合到一起，完成对电网运行状态、设备健康状况、用电负荷变动

等各方面信息的全方位感知及集中控制，为电网调度、运维决策提供数据支撑^[9]。二是利用大数据分析技术对电网运行数据、故障数据、负荷数据等进行分析，预测负荷增长趋势，发现潜在故障隐患，实现故障提前预警、精准运维。根据变压器运行温度、负荷曲线等数据，提前对变压器是否过载、绝缘老化做出判断，及时采取维护措施。三是推广智能用电技术，为农村用户安装智能电表，实现用电信息实时采集、远程抄表；推广分布式能源智能调控技术，实现分布式光伏、风电等新能源的智能调度和优化运行，提高能源利用率。另外研究5G、物联网等技术在农村配电网中的应用，实现设备之间高速通信、协同控制，提高配电网智能化水平^[10]。

四、结束语

综上所述，农村配电网升级改造提升供电可靠性属于系统工程，与乡村振兴全局、农民切身利益、能源安全保障密切相关。目前农村配电网仍然存在网架薄弱、设备老化、运维滞后等问题，提高供电可靠性要综合考虑、精确实施。本文提出的网架优化、设备升级、运维强化、技术赋能四大实践路径，相互联系、相辅相成，给农村配电网升级改造提供了一个可行的方案。伴随着数字技术不断发展和农村用电需求的持续增加，在农村配电网升级改造时更加强调规划的指导作用、加大投入力度、深化技术创新、完善管理机制、推动农村配电网向智能化、坚强化、高效化转型。只有这样，才能建立起安全稳定的农村供电系统，给农村经济社会高质量发展提供源源不断的能源动力，助力乡村振兴战略落地生根。

参考文献

- [1] 孙明浩，苏迪，杜道强，等．基于价值共创理念的农村配电网集约化管理实践[J]．河南电力，2024，(11):64-65.
- [2] 张舜博，马子康．新型农村配电网数字化、智能化改造分析[J]．科技创新与应用，2024，14(30):128-131.
- [3] 蒋明．测量技术在广西农村配电网设计中的应用现状与发展趋势[J]．沿海企业与科技，2024，29(04):120-126.
- [4] 潘凯峰．农村配电网低电压成因分析及解决措施[J]．大众用电，2023，38(12):57-58.
- [5] 刘昌．分布式光伏发电接入农村配电网的思考[J]．农村电工，2022，30(04):31.
- [6] 曾昭洁．农村配电台区低电压治理技术方案探讨[J]．电气技术与经济，2021，(05):58-61.
- [7] 陈兵兵，纪文玉，赵伟，等．基于发展裕度和发展适应性的农村配电网规划研究[J]．农村电气化，2021，(09):9-10+20.
- [8] 谢鹏，钟士元，蒙天骐．江西配电网规划精细化管理研究[J]．江西电力，2021，45(04):25-30+44.
- [9] 黄海．加快推进农村配电网建设促进乡村振兴[J]．农电管理，2021，(01):30-32.
- [10] 李成林．农村配电网综合治理措施探讨与思考[J]．农村电工，2020，28(11):10.