

# 110千伏及以下电网发展常见问题及改进措施

吴明翰 冯 涛

国网甘肃省电力公司张掖供电公司 甘肃 张掖 734000

**摘要:** 110千伏及以下电网发展面临网架结构薄弱、设备老化严重、运行管理机制滞后、新能源消纳困难及数字化转型缓慢等问题,制约了供电可靠性与能源利用效率的提升。针对上述挑战,需采取针对性改进措施:优化网架结构,推进单辐射线路改造以增强灵活性;强化设备全生命周期管理,严控入网质量;完善调度运行体制机制,提升运维人员技能水平;升级电网硬件设施,利用智能调控技术增强新能源消纳能力;加快数字化转型,提高配电终端覆盖率与通信网络性能。

**关键词:** 110千伏;电网发展;常见问题;改进措施

引言: 110千伏及以下配电网是保障地方经济发展和居民生活用电的重要基础设施,其结构合理、运行灵活与否,直接关系到能否提供安全、可靠、优质、高效的电力供应。随着经济社会的快速发展,用电需求持续攀升,该电网面临着诸多挑战。若不能及时解决现存问题,不仅会影响居民的日常生活,还会制约地方经济的进一步发展。因此,深入分析110千伏及以下电网发展中的常见问题,并提出切实可行的改进措施,具有重要的现实意义。

## 1 110千伏及以下电网发展的重要性

110千伏及以下电网是电力系统电能传输与分配的核心环节,也是保障地方经济社会发展、满足民生用电需求的重要基础设施,其建设发展水平直接决定电力供应的安全性、优质高效性,更是支撑新型电力系统构建、推动城乡融合与产业升级的关键基石。该层级电网按电压等级可划分为高压配电网、中低压配电网,不同电压等级各司其职、协同联动,共同构成电力供应的“毛细血管”与“主干通道”。

中低压配电网是民生保障的核心基础,承担着城乡居民日常生活、农业生产等基础用电的供应任务。随着居民生活水平提升,家用电器普及率持续攀升,农村电气化、智能化进程不断加快,中低压配电网的供电能力、电压稳定性成为衡量民生福祉的重要指标;而农业生产中农灌负荷具有显著的季节性、时段性特征,对配电网的灵活性、适应性提出更高要求,完善的中低压电网结构不仅是保障农业生产用电、筑牢粮食安全的重要支撑,更是推动乡村振兴、缩小城乡用电差距的关键抓手。

高压配电网是经济社会高质量发展的动力引擎,其供电对象覆盖工业园区、高新技术企业、科研机构、重要政府机构及大型工矿企业等关键负荷主体。工业园区

的规模化生产、高精尖企业的精密制造、科研机构的重大实验项目,均对供电的连续性、电压质量和稳定性有着严苛要求,高压配电网的安全可靠运行直接关系到工业生产效率、产业升级进程和区域经济发展活力<sup>[1]</sup>。一旦高压配电网出现故障,不仅会造成企业巨额经济损失,还可能影响重大科研项目推进和公共服务正常运转,其战略支撑地位不言而喻。

推动110千伏及以下电网高质量发展,兼具民生价值、经济价值和战略价值。在城乡发展层面,通过完善电网布局、提升供电可靠性,能够实现城乡用电服务均等化,保障民生基本需求;在产业发展层面,强化高压配电网的供电保障能力,可满足产业升级、新兴产业发展带来的用电增量需求,为区域经济发展注入电力动能;在能源转型层面,随着分布式能源、电动汽车充电设施、储能设备等新型负荷和能源形式的快速普及,110千伏及以下电网作为新型电力系统的末端关键环节,其智能化、柔性化改造更是实现源网荷储协调互动、促进清洁能源消纳、推动能源结构转型的必要前提。综上,110千伏及以下电网的建设发展,是保障社会稳定、推动经济发展、助力能源转型的重要基础,对构建安全、高效、绿色的现代电力体系具有不可替代的作用。

## 2 110千伏及以下电网发展常见问题

### 2.1 网架结构方面

供电可靠性不足,部分县域或偏远地区配电网仍以“单辐射”结构为主,线路故障时难以实现快速转供,导致停电范围较大。例如,一些农村地区或工业园区的10千伏线路,一旦出现故障,可能影响整个供电区域的用户。网架灵活性欠缺,部分电网分支线路配置不合理,故障单元较大,难以实现局部故障隔离和快速恢复供电。在一些城市新区或工业园区,电网规划与实际负荷发展

不匹配,导致网架结构难以适应未来负荷增长需求。

## 2.2 设备设施方面

设备老化与超期服役,部分老旧配电网设备(如配电变压器、开关设备等)运行年限较长,存在绝缘老化、性能下降等问题,增加了故障风险。一些农村或偏远地区的配电网设备,由于建设时间较早,设备老化问题更为突出<sup>[2]</sup>。设备入网质量管控不足,部分配电设备入网时未严格进行质量检验,存在设备性能不达标、兼容性差等问题,影响电网安全运行。例如,一些新型配电设备在入网后出现与现有电网系统不匹配的情况,导致运行不稳定。

## 2.3 运行管理方面

调度运行体制机制不适应,现行配电网调度运行体制机制与新型配电网系统(如分布式电源接入、微电网运行等)的适配性不足,难以实现对电网的高效调度和协同控制。例如,在分布式电源大规模接入的情况下,传统调度模式难以准确预测和调节电网功率平衡。运维人员与工器具配置不足,部分配电网运维人员数量不足、技能水平有限,运维工器具配备不齐全,影响电网的日常维护和故障处理效率。尤其在一些偏远地区或负荷密度较低的区域,运维资源相对匮乏。

## 2.4 新能源接入方面

新能源消纳能力不足,分布式新能源(如光伏、风电)大规模接入后,部分配电网存在“高比例、弱消纳”现象,导致新能源发电利用率较低。例如,一些中西部落地区的县域电网,分布式光伏消纳率仅为40%-60%,存在弃光现象<sup>[3]</sup>。新能源接入对电网影响评估不足,对分布式新能源接入后对电网电压、频率、短路电流等的影响评估不够充分,导致电网运行风险增加。例如,新能源接入可能导致局部电网电压越限,影响用户用电质量。

## 2.5 数字化转型方面

配电终端覆盖率低,多数县域配电网具备遥控功能的配电终端不足30%,难以实现对分布式电源、负荷等的实时监测和控制,影响电网的智能化管理水平。通信网络不完善,配电网通信网带宽、时延、安全等指标不满足毫秒级保护要求,导致智能分布式故障定位、差动保护等数字化业务应用难以落地,限制了电网数字化转型的进程。

# 3 110千伏及以下电网发展改进措施

## 3.1 优化网架结构

优化110千伏及以下电网网架结构,是提升电网供电可靠性与灵活性的关键。(1)推进“单辐射”结构改造。针对县域或偏远地区以“单辐射”为主的配电网,加大

资金投入,将其逐步改造成环网结构。例如在农村地区,建设手拉手环网,当线路故障时能实现快速转供,缩小停电范围。(2)合理配置分支线路。对分支线路配置不合理的电网进行重新规划,优化故障单元划分,实现局部故障的快速隔离和供电恢复。(3)做好电网规划与负荷发展匹配。在城市新区和工业园区建设前,充分调研未来负荷增长需求,科学规划电网,确保网架结构能适应发展。(4)加强不同区域电网互联。增强电网之间的互济能力,提高整体供电可靠性。(5)建立网架结构动态评估机制。定期对网架结构进行评估和优化,及时发现并解决潜在问题,保障电网安全稳定运行。

## 3.2 强化设备管理

强化设备管理是提升110千伏及以下电网可靠性的关键。针对设备老化与超期服役问题,需建立设备全生命周期管理体系,依据设备运行年限、状态评估结果制定科学的更新改造计划。对运行超过一定年限、绝缘老化严重的配电变压器和开关设备,及时进行更换,降低故障风险,尤其关注农村和偏远地区老化设备的更新。在设备入网质量管控方面,严格执行设备招标采购标准,加强对设备供应商的资质审查和产品检验。设备到货后,进行全面的性能测试和兼容性试验,只有各项指标均达标的设备才可入网。对于新型配电设备,提前开展与现有电网系统的匹配性研究,确保其稳定运行<sup>[4]</sup>。要建立完善的设备运行监测系统,利用在线监测技术实时掌握设备运行状态,及时发现潜在隐患。同时,加强设备维护保养工作,定期对设备进行巡检、清扫和调试,确保设备处于良好运行状态,为电网安全稳定运行提供坚实保障。

## 3.3 完善运行管理体制

完善110千伏及以下电网运行管理体制,是保障电网高效稳定运行的基石。(1)革新调度运行体制机制。针对现行体制与新型配电网系统适配性不足的问题,引入先进的智能化调度系统,实现对分布式电源接入、微电网运行等的精准调度和协同控制,提高电网功率平衡调节能力。(2)加强运维人员培训。定期组织专业技能培训 and 考核,提升运维人员业务水平,确保其能应对复杂的电网故障。(3)合理配置运维工器具。根据电网规模和实际需求,配备齐全且先进的运维工器具,提高故障处理效率。(4)建立故障快速响应机制。制定详细的故障应急预案,确保在故障发生时能迅速响应,减少停电时间。(5)强化运行数据监测与分析。利用大数据技术对电网运行数据进行实时监测和深度分析,提前发现潜在风险,为电网安全运行提供有力支撑。

## 3.4 增强新能源消纳能力

增强110千伏及以下电网新能源消纳能力,是实现能源绿色转型、保障电网稳定运行的重要任务。在电网建设方面,加大对110千伏及以下电网的改造升级力度,增强线路传输能力和变电站的接入容量。例如,对老旧线路进行更换,采用更高规格的导线,提升其载流量;优化变电站布局,增加变压器容量,为新能源大规模接入提供硬件支撑,减少因电网瓶颈导致的弃风、弃光现象。智能调控技术是提升消纳能力的关键,建立高精度的新能源功率预测系统,结合气象数据、历史发电数据等,准确预测新能源发电功率,为电网调度提供可靠依据。同时,运用先进的智能调度系统,根据预测结果和电网负荷情况,实时调整新能源发电与传统电源的出力,实现新能源与电网负荷的动态匹配,提高消纳效率<sup>[5]</sup>。完善市场机制也不可或缺,推行峰谷电价政策,引导用户在新能源发电高峰时段增加用电,提高新能源的就地消纳比例。鼓励分布式储能系统的建设,在新能源发电过剩时储存电能,在用电高峰时释放,平衡电网供需。此外,建立新能源参与电力市场的交易机制,让新能源发电企业能够通过市场手段实现电能的有效消纳。通过加强不同地区电网之间的联系,实现新能源在更大范围内的优化配置。

### 3.5 加快数字化转型

加快110千伏及以下电网数字化转型,是提升电网智能化水平、适应能源发展趋势的必然要求。加大对配电终端的投入,在县域配电网中广泛安装具备遥控功能的配电终端,使其覆盖率大幅提升。通过这些终端实时采集分布式电源、负荷等的运行数据,为电网的智能化提供数据支撑。同时,建立统一的数据平台,对采集到的数据进行整合和分析,实现对电网运行状态的全面监测和精准控制。升级配电网通信网,提高带宽、降低时延,确保通信网络满足毫秒级保护要求。采用先进的

通信技术,如5G、光纤通信等,保障智能分布式故障定位、差动保护等数字化业务的顺利开展。建立通信网络的安全防护体系,防止数据泄露和网络攻击,保障电网通信的安全可靠。引入人工智能、大数据、云计算等技术,实现电网的智能分析和决策。利用人工智能算法对电网运行数据进行深度挖掘,提前预测故障隐患,制定科学的运维计划。通过大数据分析用户用电行为,优化电网供电方案,提高供电质量和效率。

### 结语:

未来,110千伏及以下电网发展前景广阔却也挑战重重。通过对常见问题的剖析及改进措施的实施,电网稳定性与供电质量有望显著提升。后续需持续关注网架结构优化、设备更新换代、供电能力增强及智能建设推进等方面,不断适应经济社会发展带来的用电需求变化。同时,要紧跟技术革新步伐,积极引入前沿理念与先进技术,提升电网的智能化、自动化水平。唯有如此,才能构建一个安全可靠、高效智能的110千伏及以下电网,为经济社会的可持续发展提供坚实的电力保障。

### 参考文献:

- [1]罗翊升.浅谈电网运行的安全管理及设备维护措施[J].技术与市场,2020,27(3):172,174.
- [2]袁红团.基于云计算智能电网安全运维管理系统设计与研究[J].自动化与仪器仪表,2021(6):120-122,127.
- [3]宋祥威.电网运行中的安全因素与应对措施[J].集成电路应用,2021,38(6):116-117.
- [4]谢允贞.电网调度运行的安全风险及其防范措施研究[J].电子制作,2021(22):252.
- [5]吴婵.电网调度运行安全风险及其防范策略的研究[J].通讯世界,2021(21):190-191.