

配电网升级改造工程建设的规划设计与施工技术研究

杨政伟

桐庐电力开发有限公司 浙江 杭州 311500

【摘要】：配电网作为电力系统的末端环节，直接连接电源与用户，其供电质量和可靠性对社会生产生活至关重要。随着新型电力系统建设推进，分布式电源广泛接入、用电负荷持续增长且结构多元化，传统配电网在供电能力、灵活性和智能化水平等方面已难以满足需求。本文围绕配电网升级改造工程的规划设计与施工技术展开研究，分析当前配电网存在的问题，阐述规划设计的核心原则与关键内容，探讨先进施工技术的应用与质量管控要点，旨在为配电网升级改造工程的科学实施提供理论支撑与实践参考，助力提升配电网供电可靠性、经济性和智能化水平。

【关键词】：配电网；升级改造；规划设计；施工技术；供电可靠性

DOI:10.12417/2811-0536.26.01.075

1 引言

配电网是电力系统不可或缺的组成部分，承担着电力分配、输送和供应的重要职责，直接关系到用户用电的安全性、稳定性和经济性。近年来，随着经济社会的快速发展，工业用电需求持续攀升，居民生活用电品质要求不断提高，电动汽车、分布式光伏等新型负荷和电源的大量涌现，对配电网的供电容量、电压质量和灵活调控能力提出了更高要求。传统配电网存在网架结构薄弱、设备老化、智能化程度低、供电半径不合理等问题，容易引发线路过载、电压波动、故障频发等现象，不仅影响用户正常用电，还制约了可再生能源的消纳和能源转型的推进。配电网升级改造工程通过优化网架结构、更新老化设备、引入智能化技术等手段，能够有效解决传统配电网的短板问题，提升配电网的供电能力和运行效率。

深入研究配电网升级改造工程的规划设计与施工技术，对于保障电力系统安全稳定运行、满足日益增长的用电需求、推动新型电力系统建设具有重要的现实意义和战略价值。本文结合配电网运行实际，系统探讨升级改造工程从规划设计到施工实施的全流程关键技术与管理要点，为工程实践提供指导。

2 当前配电网存在的主要问题

2.1 网架结构不合理

传统配电网网架结构缺乏统筹规划，线路布局散乱，部分区域供电半径过长，导致电压损耗过大，供电质量难以保障。线路之间联络性差，环网结构不完善，故障时无法快速转移负荷，造成停电范围扩大、停电时间延长。配电网与上级电网衔接不畅，部分区段线路截面偏小，存在供电瓶颈，难以满足负荷增长需求。

2.2 设备老化与性能不足

大量配电网设备运行年限较长，存在老化、锈蚀等问题，绝缘性能下降，故障发生率较高。部分变压器、断路器等关键设备技术水平落后，能耗较高，且缺乏远程监控和智能调控功能，无法适应新型电力系统的运行要求。设备型号杂乱，维护成本高，备品备件难以统一，影响检修效率和供电可靠性。

2.3 智能化水平偏低

传统配电网以人工巡检和手动操作为主，缺乏完善的自动化监测和控制体系。配电网运行状态数据采集不全面、不及时，无法实现对故障的快速定位和隔离。缺乏有效的负荷监测和预测手段，对分布式电源的接入适应性差，难以实现源网荷储协同运行，制约了配电网的灵活调控能力。

2.4 可再生能源接纳能力不足

随着分布式光伏、风电等可再生能源的快速发展，大量分布式电源就近接入配电网，导致配电网潮流分布发生改变，出现反向潮流、电压越限等问题。传统配电网缺乏相应的调控手段和保护配置，对可再生能源出力的随机性和波动性适应性差，容易引发系统不稳定，限制了可再生能源的消纳规模。

3 配电网升级改造工程的规划设计核心要点

3.1 规划设计基本原则

配电网升级改造规划设计需以安全可靠为首要原则，核心目标是保障电力系统全时段安全稳定运行。在具体设计中，需通过优化网架拓扑结构、科学配置核心设备，强化线路冗余度与设备抗故障能力，减少因设备故障或线路问题导致的停电风险，提升配电网整体故障防御水平。同时，必须坚持因地制宜原则，充分结合改造区域的实际情况——例如城市核心区与

城郊农村的负荷密度差异、山地与平原的地理环境区别、现有电网的网架基础与设备老化程度等，针对性制定差异化改造方案，避免“一刀切”式设计。此外，还需秉持经济高效原则，在满足供电可靠性与未来发展趋势的前提下，通过优化设计方案、合理选择设备型号、统筹施工时序等方式，严格控制工程投资成本，同时降低投运后的运维能耗与管理成本。最后，注重可持续发展原则，在规划阶段预留足够的网架容量与设备接口，为未来区域负荷增长、分布式能源大规模接入以及新型用电设备（如电动汽车充电桩）普及提供适配空间，推动配电网与新型电力系统的长期协同发展。

3.2 网架结构优化设计

网架结构优化的前提是开展全面且精准的负荷调查与预测工作。需结合区域产业规划、人口增长趋势、城市建设布局等因素，采用负荷密度法、趋势外推法等科学手段，详细梳理当前用电负荷的分布特征，准确预判未来3-5年甚至更长周期内的负荷增长趋势与重点负荷区域，为网架优化提供数据支撑。在此基础上，着力优化线路布局：通过缩短供电半径，将末端电压偏差控制在合理范围，减少线路损耗；根据负荷大小与增长预期，合理选择导线截面，消除因线路截面偏小导致的供电瓶颈问题。同时，重点完善环网结构，在核心负荷区域增加线路联络点，构建“手拉手”环网或多分段多联络的网架模式，提升负荷转移能力与供电灵活性，确保在单一线路或设备故障时，能够快速切换供电路径，实现故障时的“N-1”安全准则，最大限度缩小停电范围、缩短停电时间。此外，还需统筹考虑分布式电源接入需求，在网架设计中提前预留分布式光伏、风电等电源的接入接口，优化潮流计算与网络拓扑，避免因反向潮流导致的电压越限问题，提升配电网对可再生能源的接纳能力。

3.3 设备选型与配置

优先选择技术先进、性能可靠、能耗低的智能化设备，如智能变压器、真空断路器、SF₆气体绝缘开关设备等，提升设备运行效率和使用寿命。根据配电网运行要求，合理配置继电保护装置和自动重合闸、分段开关等设备，实现故障快速定位、隔离和恢复供电。配置无功补偿设备，如并联电容器、静止无功发生器等，优化电压质量，降低线路损耗。选用标准化、模块化设备，减少设备型号差异，方便维护和备品备件管理。

3.4 智能化系统规划

构建配电网自动化系统，部署智能终端、馈线终端单元、配网主站等设备，实现对配电网运行状态的实时监测、远程控制和故障自动处理。建设配电网信息通信网络，采用光纤通信、无线通信等多种通信方式，保障运行数据和控制指令的快速、可靠传输。引入大数据、人工智能等技术，搭建配电网运行管理平台，实现负荷预测、状态评估、优化调度等功能，提升配电网智能化管控水平。

3.5 与周边系统协同规划

加强配电网与上级输电网的协同规划，确保两者接线方式、容量配置相匹配，提升电力系统整体运行效率。统筹配电网与分布式电源、储能装置、电动汽车充电设施的协同规划，优化接入点选择和容量配置，实现源网荷储协同运行。结合城市规划和道路建设，合理安排配电网线路路径和设备安装位置，避免重复建设和资源浪费。

4 配电网升级改造工程的施工技术要点

4.1 施工前期准备

开展详细的现场勘查，明确施工区域的地形地貌、地下管线分布、周边环境等情况，制定科学合理的施工方案。进行施工图纸会审，确保施工图纸准确无误，解决设计中存在的问题。准备充足的施工材料、设备和工具，对材料和设备进行严格检验，确保其质量符合要求。对施工人员进行技术培训和安全交底，明确施工技术要求和安全注意事项，提升施工人员的专业素质和安全意识。

4.2 线路施工技术

线路路径选择应避开地质灾害易发区、文物保护区等敏感区域，减少对环境的影响。采用架空线路施工时，合理选择杆塔类型和基础形式，确保杆塔稳定可靠。杆塔组立可采用起重机吊装、人字抱杆立杆等方法，严格控制杆塔垂直度和间距。导线架设过程中，做好张力控制和弧垂调整，避免导线损伤，确保线路安全运行。采用电缆线路施工时，严格按照规范进行电缆敷设，做好电缆接头制作和绝缘测试，防止电缆故障。

4.3 设备安装技术

设备安装前，对设备基础进行检查和处理，确保基础尺寸、强度符合安装要求。变压器安装时，严格控制水平度和垂直度，做好接线端子的连接和绝缘处理，确保密封良好，防止渗漏油。开关设备安装时，

保证操作机构灵活可靠，接线正确无误，做好接地处理，提升设备运行安全性。设备安装完成后，进行全面的调试和试验，包括绝缘试验、耐压试验、保护定值校验等，确保设备性能符合运行要求。

4.4 智能化系统施工技术

智能化设备安装应严格按照设计要求进行，确保设备安装位置准确，固定牢固。通信线路施工时，保证线路敷设规范，接头处理良好，做好防雷和抗干扰措施，确保通信质量。进行系统调试时，先进行单体设备调试，再进行系统联调，确保各设备之间通信顺畅、数据传输准确，系统功能正常实现。

4.5 施工安全与质量管控

在配电网电力工程施工中，建立和落实安全管理制度是确保施工安全的基础，制定详细的安全管理制度，涵盖安全责任、操作规程、应急预案等内容。在此过程中，项目负责人应组织相关部门和专业人员进行全面的安全风险评估，识别潜在的安全隐患，并将评估结果纳入制度制定中。安全管理制度应明确各级管理人员和施工人员的安全职责。管理层需负责制定安全政策、组织安全培训和监督执行情况，施工人员则应严格遵守相关安全规程，并对自身及周围同事的安全负责。同时，确保所有工作人员对安全制度有清晰的了解和认识，采用定期的安全培训和教育，帮助其掌握必要的安全知识和技能，增强安全意识。在配电网电力工程施工的过程中，施工设备与材料的管理至关重要，以确保施工过程的安全和工程质量。所有施工设备在使用前应进行全面的安全检查和维护，确保设备处于良好的工作状态。

5 配电网升级改造工程的施工管理与验收

5.1 施工进度管理

制定详细的施工进度计划，明确各施工阶段的工作内容和时间节点。加强施工进度跟踪和控制，定期召开进度协调会议，及时解决施工中出现的影响进度的问题。合理调配人力、物力、财力等资源，确保施

工进度按计划推进。采用信息化管理手段，对施工进度进行实时监控和动态调整，提高进度管理效率。

5.2 施工成本管理

建立施工成本控制体系，制定成本控制目标和措施。加强施工材料和设备的采购管理，通过招标采购、集中采购等方式降低采购成本。优化施工方案，减少不必要的施工环节和资源浪费。加强施工过程中的成本核算和分析，及时发现成本偏差，采取针对性措施进行调整，确保工程成本控制在预算范围内。

5.3 工程验收

工程验收分为隐蔽工程验收、分项工程验收和竣工验收。隐蔽工程验收应在施工过程中及时进行，验收合格后方可进行后续施工。分项工程验收完成后，汇总验收结果，形成分项工程验收报告。竣工验收时，组织建设、设计、施工、监理等各方人员，对工程质量、技术资料、运行性能等进行全面检查和测试。验收合格后，签署竣工验收报告，办理工程移交手续。

6 结论

配电网升级改造工程是提升配电网供电质量和可靠性、适应新型电力系统建设的重要举措。当前配电网存在网架结构不合理、设备老化、智能化水平低、可再生能源接纳能力不足等问题，亟需通过升级改造加以解决。配电网升级改造工程的规划设计应遵循安全可靠、因地制宜、经济高效、可持续发展的原则，重点做好网架结构优化、设备选型配置、智能化系统规划和协同规划工作。施工过程中，需强化施工前期准备，严格把控线路施工、设备安装、智能化系统施工等技术要点，加强施工安全与质量管控，做好施工进度和成本管理，确保工程顺利推进。未来，随着新型电力系统的不断发展和技术的持续进步，配电网升级改造工程将更加注重智能化、柔性化和绿色化。应持续加强新技术、新设备的研发与应用，不断优化规划设计和施工技术方案，提升配电网的整体性能和运行效率，为能源转型和经济社会高质量发展提供坚实的电力保障。

参考文献：

- [1] 谈文希.配电网升级改造与业扩配套工程协同优化策略研究[J].电工技术,2025,(S1):669-671.
- [2] 闫李玲,纪永新,王东,谢健.农电网升级工程的规划与建设管理实践[J].农电管理,2020,(12):44-46.
- [3] 罗宇辉.农村配电网建设与改造项目分析[J].机电工程技术,2019,48(10):197-198.
- [4] 姚志刚.配电网改造升级工程设计新举措[J].电气时代,2018,(09):52.