

输配电技术在智能电网中的运用研究

张东卓, 裴冬, 刘超, 张航, 包爽

国网吉林省电力有限公司松原供电公司, 吉林 松原 138000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080016

摘 要 : 随着能源转型进程的加快和数字技术的应用, 智能电网成为推动电力行业高质量发展的载体, 其目标在于实现电力的高效运输, 精准调度以及高效利用。输配电系统作为智能电网的重要组成, 承担着电力输送的重要使命, 输配电技术的创新和应用也直接决定了智能电网的运行成效、安全水平和智能化程度。基于此, 本文基于智能电网的核心特征和发展需求, 深入探究输配电技术在智能电网中的运用策略, 以供参考。

关 键 词 : 输配电技术; 智能电网; 电力传输; 配电自动化; 优化策略

Research on the Application of Power Transmission and Distribution Technology in Smart Grids

Zhang Dongzhuo, Pei Dong, Liu Chao, Zhang Hang, Bao Shuang

Songyuan Power Supply Company, State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd., Songyuan, Jilin 138000

Abstract : With the acceleration of the energy transition process and the application of digital technologies, smart grids have become the carrier for promoting the high-quality development of the power industry. Their goal is to achieve efficient power transmission, precise dispatching, and optimal utilization. As an important component of smart grids, the power transmission and distribution system undertakes the crucial mission of power delivery. The innovation and application of power transmission and distribution technology directly determine the operational efficiency, safety level, and intelligence degree of smart grids. Based on this, this paper deeply explores the application strategies of power transmission and distribution technology in smart grids in light of the core characteristics and development needs of smart grids, so as to provide references.

Keywords : power transmission and distribution technology; smart grid; power transmission; distribution automation; optimization strategy

前言

在“双碳”目标的引领下, 全球能源结构历经深刻变革, 新能源实现大规模并网, 电力市场化改革深化, 终端用电需求升级。传统电网面临着传输效率低、调度灵活性不足等问题, 已经无法适应当前能源的发展需求。为此, 智能电网有效利用数字技术、电力技术和通信技术, 通过智能化、信息化、自动化的方式实现了电力生产、传输、分配的协同优化, 有助于破解当前能源供需问题, 促进能源绿色转型升级。

一、智能电网的核心特征与输配电技术的要求

(一) 智能电网的核心特征

智能电网是在传统电网的基础上, 融合先进的数字技术、通信技术、控制技术和电力电子技术, 从而实现电力系统的全流程智能化管控, 其核心特点包括以下几方面:

一是安全可靠。智能电网通过完善的监测、预警和控制体系, 有助于实时感知电网的运行状态, 从而快速找出问题和故障, 确保精准定位故障, 最大限度降低停电损失, 保障电力系统的有效运行。二是高效经济性。智能电网通过优化配电网络结构, 提升传输效率, 从而减少电力损耗, 降低电力生产和传输的

成本, 提升电力资源的利用成效。三是柔性互动性。智能电网能够实现发电侧、电网侧的双向互动, 并支持储能充放电等一系列的功能诉求, 提升电网对多元化能源和负荷的接纳性^[1]。

(二) 智能电网对输配电技术的核心要求

根据智能电网的特征分析, 输配电技术作为其核心支撑, 应满足以下要求: 一是提高传输效率, 尽量减少电力在输配电过程中出现损耗问题, 确保提高电力资源的利用率, 适应电力传输的需求。二是提高调度的灵活性, 能够动态调整输配电网络, 应对新能源出现波动、负荷变化不确定的因素, 保障电力系统的稳定运行。三是提高智能化程度, 确保输配电设备的状态监测、远程控制 and 自主运维, 降低人工干预的成本。四是增加安全防控制能

力，有效抵御各类故障和干扰，快速找出故障，确保输配电系统的有效运行^[2]。

二、输配电技术在智能电网中的核心应用

（一）智能输配电调度技术

智能调度技术作为输配电和智能电网融合的关键技术，它充分利用大数据算法和电网数字模型，致力于解决传统输配电调度僵化的问题，实现电网动态化和精度化的调控。这一技术能够实现输配电线路负载、新能源处理、用户用电负荷等多领域的的数据，并结合电网的实际需求，动态优化电力传输的线路，均衡各线路、设备的负载率，避免出现过载的问题^[3]。与此同时，这一技术还能快速响应新能源并网波动，灵活调整输配电调度方案，提升风电、光伏等清洁能源的跨区域输送能力，并解决并网带来的网络不稳定问题。

（二）自动化配电运维与故障处置技术

在智能时代，自动化运维与故障处置技术能够更好地改变传统输配电人工巡检、被动抢修的模式，从而实现运维全流程的智能化。通过在输配电线路、变电设备中部署智能传感器，实时监控设备的温度、绝缘性能和电流电压等参数，如果出现数据上的异常，则能够及时精准定位故障问题。与此同时，配合配电自动化系统，还能够快速完成故障线路的有效隔离，保障非故障区域的供电，实现电网的自愈运行，缩短故障处置的时间。除此之外，无人机巡检、机器人巡检技术的使用，实现偏远地区和复杂地形的整体覆盖，从而提升运维的效率，降低安全风险^[4]。

（三）柔性输配电技术

柔性输配电技术以柔性交流输电、柔性直流输电为核心，通过电力电子装置对输配电系统的电压、功率进行灵活调控，能够解决当前传统输配电系统调节能力不足的问题。柔性交流输电技术的优势在于能够快速响应和精准调控，有效抑制电网震荡，提升电网对新能源并网的接纳度。柔性直流输电技术以电压源换流器为核心，具有控制灵活、响应迅速等优势，它适用于分布式电源并网等场景^[5]。与传统的直流输电技术相比，柔性直流输电技术能够实现有功功率和无功功率的协调调控，更好地解决新能源出力波动带来的电网电压、频率波动的问题，保证电网的稳定性。

（四）节能型输配电技术

在智能电网发展的过程中，节能降耗是重要的发展目标。节能型输配电技术始终贯穿于电能传输的全领域，从而实现电网高效低碳的运行。在输电环节，通过利用低电阻、高强度的新型导线，优化线路的拓扑结构，避免出现损耗问题。在输电的过程中，采用非晶合金变压器等新型变电设施，降低设备的空载和负载损耗。与此同时，利用动态无功补偿技术，实时补偿电网无功功率，提升电网功率因素，减少无功传输带来的损耗^[6]。

（五）分布式电源并网输配电技术

分布式电源的规模化接入是其重要特征，这也对输配电技术提出全新的挑战。专用并网输配电技术能够实现分布式电源和智

能电网的平稳对接。这一技术通过优化配电网络结构、配置并网保护装置，搭建协同管控模式，解决分布式电源并网带来的电压波动、潮流倒送、电网谐波的问题，实现户用光伏、小型风电等分布式能源的灵活并网^[7]。与此同时，利用虚拟电厂技术，有效整合分散式分布式电源，实现集中管控，从而拓宽电能输送的渠道，完善智能电网供电体系建设，保障电网供电多元化和稳定性。

四、输配电技术在智能电网中运用的优化策略

（一）推动技术深度融合，提升协同效能

加强输配电技术与数字技术、通信技术之间的有效融合，能够打破信息壁垒，从而实现数据资源的有效利用。一方面，推动输配电系统的转型升级，搭建智能化、数字化的平台，整合发电侧、输电侧、配电侧等数据，实现数据的集中管理和分析利用，为智能调度、协同控制等功能提供数据上的支持。另一方面，推动不同类型输配电技术的协同发展，构建统一的协调机制，优化输配电网络结构，实现特高压输电技术、配电自动化技术的协同运行，保障整个系统的稳定性。例如，加强柔性直流输电技术和储能技术的有效对接，处理新能源波动问题，从而确保整体的稳定性。加强配电自动化技术与微电网技术之间的有效对接，优化配电网络的运行，确保整个配电系统运行的效能。

（二）加强设备升级改造，提升可靠性

加强对配电设备的改造升级，提升设备的可靠性和智能化水平。一方面，淘汰老旧、落后的输配电设备，推广应用高性能、高可靠性的新型输配电设备，减少设备故障的发生率。一方面，加强对新型输配电设备的研发和技术升级，保障设备的技术成熟性，并提高设备整体的运行效率，加快处理故障问题。与此同时，构建更加完善的设备运维保障体系，充分利用无人机巡检、智能诊断、远程运维等技术，保障设备运维的整体效率，确保控制运维的成本。例如，利用无人机巡检特高压输电线路，大幅提升巡检的成效，及时发现线路的隐患问题，采用智能诊断技术，从而实现输配电设备的故障诊断和分析，做好预警处理，减少不必要的损失。

（三）完善标准体系建设，提升兼容性

加快完善输配电技术的标准体系建设，并推动标准的规范化、统一化，确保提升不同设备、不同技术之间的兼容性。一方面，加强行业之间的有效协同，积极组织电力企业、科研机构 and 高校等单位，制定输配电技术国家标准、行业标准，明确设备接口、通信协议等要求，确保实现不同厂家设备、不同类型技术的互联互通。另一方面，积极参与国际标准的制定工作中，充分借鉴国际经验，确保我国输配电技术标准和国际标准对接，提升我国输电技术的国际竞争力。例如，制定统一的配电自动化系统通信协议标准，确保不同厂家智能终端的有效连接，完善特高压输电技术、柔性直流输电技术标准体系和流程^[8]。

（四）优化输配电成本控制，提升经济性

采用多种措施优化输配电技术的成本控制，才能保障提升其

经济性。一方面，加强对输配电技术在研发环节上的投入，推动技术创新工作，确保降低设备制造和工程建设的成本。例如，研发低成本、高性能的储能材料和设备，降低储能系统的投资成本，优化特高压输电工程的设计和实施方案，降低工程建设成本^[9]。另一方面，加强输配电技术的节能化改造，确保提升能源的利用效率，降低运行的成本。例如，优化输配电网络结构，减少电力传输的损耗。与此同时，完善电力市场化机制建设，构建更加完善的价格激励和政策扶持体系，引导企业加大对输配电技术的投入，提升技术的推广力度。

（五）建设人才培养体系，强化技术支持

加大复合型人才培养力度，才能为行业的发展提供更多的人才。一方面，高校和职业院校应注重专业建设，设置电力工程、数字技术领域的专业，培养掌握更多领域知识的复合型人才。另一方面，加强企业员工的培训，定期组织员工学习全新的配电技术、数字技术和通信技术，保障员工学习先进的技术，提高个人

的综合素质，适应岗位的发展需求。企业还需要构建人才引进机制，吸引国内外优秀的人才来到电力行业，推动配电技术的创新和应用^[10]。

五、结语

综上所述，输配电技术作为智能电网的重要技术，其创新与应用也决定了智能电网的运行效率、安全水平和智能化程度。只有推动技术融合、加强设备的升级和改造、完善标准体系、优化输配电成本控制，才能有效解决目前出现的问题，推动输配电技术与智能电网的有效融合。相信在未来，随着数字技术、电力电子技术、新能源技术的发展，输配电技术将向着智能化、柔性化、系统化的方向发展，从而推动智能电网的高质量发展，为能源绿色转型升级提供支持。不仅如此，还需要注重产学研的协同发展，加大技术研发的投入，提升输配电技术的核心竞争力。

参考文献

[1] 寇凌岳, 赵峰, 李蕴红, 等. 智能电网中的输配电技术的运用研究 [J]. 科技资讯, 2025, 23(13): 111–113.
[2] 卢晨, 杨亚三, 辛美青. 智能电网下输配电技术的发展趋势与应用前景分析 [J]. 智能城市, 2025, 11(04): 66–68.
[3] 陈曼曼, 邢军, 杜江浩. 基于智能电网技术的输电线路状态监测及故障诊断研究 [J]. 光源与照明, 2025, (01): 90–92.
[4] 徐丁森, 丁锦涛, 骆小明. 智能电网输电线路在线监测技术分析 [J]. 光源与照明, 2024, (12): 50–52.
[5] 李夯, 张宇东. 在线监测技术在智能电网输电线路中的应用 [J]. 光源与照明, 2024, (11): 69–71.
[6] 刘金亭, 陈杰. 智能电网在输配电及用电工程中的应用研究 [J]. 电气技术与经济, 2024, (11): 126–128.
[7] 刘磊. 节能降耗技术在电力输配电线路中的应用 [J]. 光源与照明, 2024, (10): 168–170.
[8] 刘育南. 智能电网中输配电技术运用研究 [J]. 科学技术创新, 2024, (22): 25–28.
[9] 吴颖颖. 输配电系统中智能电网技术的应用研究 [J]. 光源与照明, 2024, (06): 189–191.
[10] 杨青松. 输配电技术在智能电网中的运用 [J]. 电子技术, 2024, 53(04): 268–269.