

Application Analysis of Power Engineering Technology in the Construction of Aido Smart Grid

Guohua Lv Jiangkailin Du

China Energy Construction Group Northeast Electric Power First Engineering Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110179, China

Abstract

Under the background of rapid development, as an indispensable cornerstone of the operation of modern society, the stability and security of its supply is directly related to the safe operation of the national economy and the quality of people's life. With the progress of science and technology and the enhancement of people's awareness of environmental protection, smart grid, as an important development direction of the future power system, is gradually moving from theory to practice. Starting from the basic concept of smart grid, this paper will systematically sort out the specific application of power engineering technology in the construction of smart grid, aiming to provide strong technical support and theoretical reference for the construction of smart grid, and promote the sustainable development of China's power industry.

Keywords

smart grid; power engineering technology; application

爱多智能电网建设中电力工程技术的应用分析

吕国华 杜姜开林

中国能源建设集团东北电力第一工程有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110179

摘要

在当今快速发展的时代背景下, 电力作为现代社会运转不可或缺的基石, 其供应的稳定性和安全性直接关系到国家经济的安全运行和人民生活的质量。随着科技的进步和人们对环境保护意识的增强, 智能电网作为未来电力系统的重要发展方向, 正逐步从理论走向实践。论文从智能电网的基本概念出发, 系统梳理电力工程技术在智能电网建设中的具体应用, 旨在为智能电网建设提供有力的技术支持和理论参考, 推动中国电力行业的可持续发展。

关键词

智能电网; 电力工程技术; 应用

1 引言

电力工程技术作为智能电网的核心支撑力量, 不仅关系到智能电网的建设质量, 还直接影响到其运行效率和经济效益。因此, 深入分析电力工程技术在智能电网建设中的应用, 探讨其技术特点、优势及存在的问题, 对于推动我国智能电网建设的健康发展具有重要意义。

2 智能电网建设的现状与挑战

智能电网, 作为电力工业前沿探索的焦点, 近年来已在全球范围内引发广泛关注并加速落地实践。该领域融合尖端信息、通信及控制技术, 旨在实现电力体系的智能化变革, 为社会经济的蓬勃发展构筑起稳固、高效的电力基石。尽管

智能电网建设势头强劲, 其发展历程亦非坦途, 既承载着显著成就, 也直面多重挑战与待解难题。

2.1 技术挑战

尽管智能电网技术在近年来取得了显著的进步, 其在实际部署与运用阶段仍面临一系列技术挑战, 亟待克服。具体而言, 确保智能电网的安全性与稳定性成为首要难题, 需要开发出更为先进的保护机制和故障预警系统。此外, 实现电力系统的精确控制及优化调度策略亦是当前的迫切需求, 这要求进一步提升数据处理与分析能力, 以支持更加智能的决策制定过程。因此, 解决这些技术瓶颈是推动智能电网全面发展与广泛应用的关键所在^[1]。

2.2 市场和政策挑战

智能电网的推进确实依赖于充足的资金与先进的技术支撑, 但当前市场环境中的投资力度与技术成熟度尚显不足, 难以满足快速发展的需求。同时, 政策的正确导向与坚实后盾对于智能电网建设而言至关重要, 涉及标准制定、产

【作者简介】吕国华(1980-), 男, 中国浙江杭州人, 本科, 高级工程师, 从事电力工程研究。

业联动增强、电力市场结构优化等多个方面。然而，部分区域在政策框架构建上仍有待完善，这在一定程度上阻碍了智能电网的进一步拓展与深化。

2.3 安全和隐私挑战

智能电网的构建伴随着大规模的数据流通与信息共享，其数据安全性与用户隐私保护成为亟待解决的关键议题。鉴于智能电网的开放互联特性，网络安全风险亦随之加剧，防范网络侵扰与数据外泄成为必要之举。为应对上述挑战，需多管齐下，促进智能电网稳健前行。首要任务是深化技术研发与革新，攻克智能电网建设中遇到的技术瓶颈，为数据安全与隐私保护奠定坚实的技术基础。同时，优化政策导向与市场环境，为智能电网发展注入强劲动力，通过制定针对性政策与措施，为行业发展提供全面支持。

3 智能电网中的电力工程技术

3.1 质量优化技术

质量优化技术作为提升电网供电品质的关键手段，在传统电力体系中已有广泛应用。当构建智能电网体系时，引入该技术能显著增强系统性能。智能电网在运作过程中，各目标对象易受到不同电力特性的影响，故需实施电能分级管理策略，借助智能化评估机制，深入剖析实际工况，精准评估电能质量现状。随后，采取针对性的质量优化措施，以达成电能品质的全面升级，进而构建起完备的质量优化体系。实施此技术时，务必遵循电力工程技术应用的各项准则与操作规程，确保其效用最大化。

3.2 高压直流输电技术

高压直流输电技术具备卓越的远距离、大容量电力输送能力，其核心在于高效的换流技术，这一技术实现了交流电至直流电的转换，进而支持了电能的远距离、大规模传输。在实际应用中，该技术充分利用电压源型变流器的调控功能，不仅精准控制并转换直流电压，还促进了直流与交流输电系统间的无缝整合，显著降低了系统对接过程中的能量损耗。除了擅长于远距离大容量的输电任务外，高压直流输电技术在短距离直流电传输方面同样表现出色，尤其适用于海岛等偏远地区的电力高效传输，展现出其广泛的应用价值。

3.3 柔性交流输电技术

在实践中，柔性输电技术通常不孤立运作，而是广泛融合通信技术、先进电子设备，以及电力自动化技术等领域的最新进展，共同实现对电网系统的高效传输与管理。通过恰当运用柔性输电技术，我们能够构建出一个更为完善、高效的交流输电网络体系。其良好的实践效果，不仅得益于辅助技术的有力支持，还离不开对电力信息处理的深度优化，以及对电能控制效能的强化，这些举措确保了智能电网运行状态信息的即时、准确反馈^[2]。

3.4 网络拓扑控制技术

网络拓扑控制技术，作为智能电网稳定运行的基石，

对保障智能电网的高效运作至关重要。该技术充分挖掘无线传感器的潜能，通过精准运用网络拓扑控制，实现对智能电网路由协议的优化管理，为网络的安全稳定运行奠定技术基础。在电网节点部署过程中，鉴于电磁波环境的复杂性，常需采用大功率通信策略以确保通信质量。然而，若部分节点长期处于强干扰环境中，不仅会降低通信效率，还可能造成不必要的能源损耗。对此，网络拓扑控制技术的介入显得尤为重要。它能智能调节各节点的输出功率，既提升网络覆盖的广度和深度，又有效抵御电磁波强干扰，显著减轻其对电网系统整体性能的负面影响，确保智能电网在复杂环境下的稳定运行。

3.5 高级计量、传感与通信技术

智能计量依赖于高级计量基础设施，特别是具备双向通信能力的智能电表，这些电表部署于用户侧，能够持续监控用电数据，并即时与供应商共享信息。双向通信机制还允许电表接收并执行来自供应商的指令，增强了系统的互动性和灵活性。此类电表现已广泛应用于家庭供电与电力企业能源管理领域，通过无线及有线通信技术，为电力系统提供了详尽的用电细节。

在智能计量体系中，通信技术占据核心地位，主要涵盖宽带电力线、光纤及4G/5G无线传输技术。宽带电力线技术保障了电表与中控系统间数据传输的高效与稳定；光纤则作为主干网络建设的优选，为数据传输提供了可靠通道；而无线技术因其灵活性，特别适用于光纤或电力线铺设受限的场景，满足了大范围覆盖的需求^[3]。

4 智能电网在建设中的运用

4.1 智能电表技术

智能电表作为智能电网的关键要素，显著提升了电力系统的智能化程度。该设备集电力监测、数据采集、远程控制等功能于一体，确保了电力系统的实时洞察与高效管理。智能电表技术凭借高精度、高可靠性及高稳定性的特性，深度分析电力系统用电状况，优化负载分配，提高能源使用效率。运用前沿的数字化技术，智能电表融合了数据采集、处理、通信及控制等功能模块，实现了电能精确计量、负荷灵活调控、用电安全监控及远程抄表等服务。相较于传统电表，智能电表展现了卓越的高精度测量能力、更强的系统稳定性及更低的维护成本，因此备受电力行业、工商业界及居民用户的青睐，已广泛应用于各类用电场景。

4.2 智能变电站技术

智能变电站作为智能电网架构的关键一环，展现出诸多显著优势。其核心价值在于赋能电力系统实现智能化管理与调控，覆盖从设备监测、维护到保护的全链条功能。依托先进的通信、控制及监测技术，智能变电站推动了系统自动化、智能化与可靠性的飞跃，显著优化了电力运行的效率与安全性。该变电站具备对电网状态进行即时监控与调控的能

力,能智能识别并预警设备故障与异常情况,确保电网运作的高效、稳定与可靠。此外,其灵活性与可扩展性突出,能够灵活适应电力系统的发展需求,助力智能电网的持续建设与优化。

4.3 智能配电技术

智能配电技术显著提升了低压配电网的智能化监控与管理能力,促进了电力系统智能化水平的提升。该技术以高精度、高可靠性及高稳定性为特点,有效强化了电力系统的负载调控与故障排查能力,确保了系统运行的稳定与可靠。作为智能电网构建的核心技术之一,智能配电技术还擅长于负载预测与优化调控,显著提高了能源利用效率^[4]。

4.4 智能储能技术

智能储能技术显著增强了电力系统储能设备的智能化监控与管理能力,推动了电力系统的智能化进程。该技术凭借高度的自动化、智能化与可靠性,实现对储能设备的实时追踪与精确调控,优化了储能管理策略。在智能电网构建中,智能储能技术亦占据关键地位,它通过储能的优化控制与灵活调度,促进了电力资源的高效利用,提升了能源效率。

应用智能储能技术,电力系统能够智能管理储能装置,将富余电力储存并在需时释放,有效平衡电力供需,优化资源配置。此外,该技术还助力负荷预测与控制的优化,为电力系统运营与管理提供了坚实的数据支撑与决策依据。智能储能技术的引入,使得电力资源的管理与调度更为高效,减少了能源损耗,提高了能源利用率,为节能减排与可持续发展目标贡献了力量。

4.5 智能电网安全技术

智能电网安全技术涵盖了其建设及运营全周期中采用的一系列技术手段,核心目标是确保系统安全、稳定且高效运行。该技术体系主要包含安全管理、安全监测与安全防护三大维度。在安全管理层面,重点在于构建一套全面且科学的管理体系,通过制定详尽的安全规范、应急响应计划及实施有效的风险管理,来保障电网的平稳运作,包括安全风险评估的精准执行、安全策略的合理规划、控制策略的细致部署,以及管理流程的优化完善。

安全监测技术则聚焦于电网各类运行数据的即时捕捉与深度剖析,旨在预先识别并处置潜在的安全隐患。这一环节涵盖了传感器网络的密布、数据的精准采集、高效处理与深度分析,为电网的安全状态提供实时洞察。而安全防护技术,则是通过综合运用身份验证、数据加密、安全接入控制及反病毒防护等多重手段,构建起一道坚实的防线,有效抵

御各类安全威胁的侵扰。

4.6 智能开关

智能开关,作为电力系统中一种创新型设备,致力于提供更为精确的开关控制手段与智能化管理策略。相较于传统开关,其显著优势在于提升了安全性、稳定性及可靠性,并有效优化了电力系统的运行效能与管理水平。其运作的核心,在于融合先进的电子与通信技术,借助数字化与智能化的操控机制,确保开关控制的精准性与管理的智能化。

智能开关内部集成了高精度的传感器与微处理器等先进元件,能够实时捕捉电力系统的电流、电压等关键参数,进而通过精密的软件算法实现开关的自动化及手动化控制。此外,该设备还具备远程监控与数据共享功能,极大地增强了电力系统的信息化程度与管理效率。智能开关的卓越特性具体体现在:一是安全性的显著提升,通过智能控制机制有效降低了电弧、短路等安全隐患,增强了电力系统的整体安全性与可靠性;二是稳定性的大幅增强,得益于数字化控制技术,智能开关实现了更高水平的精度与稳定性,为电力系统的稳定运行提供了有力保障;三是可靠性的全面升级,借助高精度传感器与微处理器等组件的协同作用,智能开关能够实时监测电力系统状态,实现智能管理与故障诊断,从而提升了系统的可靠性与维护效率。

5 结语

智能电网作为新一代电力系统的代表,其建设与发展离不开电力工程技术的深入应用与不断创新。通过电力工程技术,智能电网实现了高度信息化、自动化和互动化,显著提升了电网的安全、可靠、经济、高效运行能力。随着新能源技术的不断发展和智能电网建设的深入推进,电力工程技术将在智能电网中发挥更加重要的作用。通过持续的技术创新与应用实践,我们有理由相信,智能电网将更好地服务于社会经济发展,推动电力行业向更加绿色、低碳、高效的方向迈进。

参考文献

- [1] 张帆.电力工程技术在智能电网建设中的应用探讨[J].电气技术与经济,2023(9):80-82.
- [2] 张婷婷,陈霞.电力工程技术在智能电网建设中的应用[J].光源与照明,2023(7):210-212.
- [3] 刘欣.电力工程技术在智能电网建设中的运用[J].大众标准化,2022(18):163-165.
- [4] 厉媛媛.电力工程技术在智能电网建设中的应用研究[J].光源与照明,2022(8):219-221.