

智能电网建设中电力工程技术的应用

徐延顺

国网冀北电力有限公司秦皇岛供电公司 河北 秦皇岛 066000

摘要: 智能电网作为21世纪电力系统的革新之作,正逐步引领全球能源领域的变革。探讨了电力工程技术在智能电网建设中的重要性,并分析了其在电源领域、输电环节、发电环节、配电与用电环节以及质量优化与能源转换技术中的具体应用。电力工程技术通过提升电网质量、促进电网绿色高效发展、维护电网系统安全等方式,为智能电网建设提供强大的技术支持。以福建长泰1000kV变电站工程为例,本文展示了电力工程技术在提高电网建设质量、优化能源转换与利用、推动电网数智化方面的显著效果。

关键词: 智能电网; 电力工程技术; 应用; 智能化水平

1 智能电网概述

智能电网,作为21世纪电力系统的革新之作,正逐步引领全球能源领域的深刻变革。它不仅仅是一个电网的升级,更是集成了现代信息技术、通信技术、控制技术与传统电力工程技术的高度融合体。智能电网通过先进的传感、测量、控制、决策支持等技术手段,实现了电力系统的全面感知、动态优化、协同运行与高效管理。其核心特征在于自动化、数字化与信息化。自动化使得电网能够实时监测、预测并响应电网状态的变化,确保电力供应的稳定与安全;数字化则通过大数据、云计算等技术的应用,提升电网数据的处理与分析能力,为电网的智能化决策提供了坚实基础;信息化则加强电网与用户、电源、储能等环节的互动,促进了能源的高效配置与利用。智能电网还具备强大的自愈能力,能够在故障发生时迅速定位、隔离并恢复供电,减少停电时间与范围。同时,它支持分布式电源的接入与微电网的运行,促进可再生能源的广泛应用,为实现绿色低碳的能源转型提供了有力支撑。另外,智能电网还注重用户体验,通过智能电表、智能家居等设备,使用户能够实时了解用电情况,参与能源管理,实现用电的智能化与个性化^[1]。智能电网以其独特的优势,正逐步构建起一个更加安全、可靠、高效、绿色、互动的现代化电力体系,为经济社会发展注入新的活力。

2 电力工程技术在智能电网建设中的重要性

2.1 提高智能电网的质量

电力工程技术在智能电网建设中的首要重要性体现在提升电网的整体质量上。通过应用先进的电力电子技术、控制技术和信息处理技术,电力工程技术能够显著提升智能电网的电能质量和供电可靠性。在智能电网中,电力工程技术的精准控制能够实现电压、频率等参数的稳定调

节,有效减少电能损耗,提高电能利用效率;通过对电网运行状态进行实时监测和数据分析,电力工程技术能够及时发现并处理电网中的故障,减少停电次数和停电时间,从而显著提升用户的用电体验;电力工程技术的应用还能够优化电网结构,提高电网的灵活性和可扩展性,为智能电网的长期发展奠定坚实基础。

2.2 促进智能电网的绿色、高效发展

电力工程技术在智能电网建设中的第二大重要性在于促进电网的绿色、高效发展。随着全球气候变化的日益严峻,绿色低碳的能源转型已成为大势所趋。智能电网作为新能源接入和消纳的重要平台,其绿色、高效发展对于推动能源转型具有重要意义。电力工程技术通过优化能源配置、提高能源利用效率、降低碳排放等方式,助力智能电网实现绿色发展目标。例如,电力工程技术的应用可以实现对分布式电源的灵活接入和高效管理,促进可再生能源的广泛应用;同时,通过智能电网的储能和调度功能,可以实现对电能的优化配置,提高电网的整体能效水平^[2]。这些技术的运用不仅有助于减少环境污染,还能推动能源结构的优化升级,为经济社会发展提供可持续的能源保障。

2.3 维护电网系统的安全性

电网系统的安全性是智能电网稳定运行的基础。电力工程技术通过先进的传感器、测量技术和数据处理技术,实现了对电网运行状态的实时监测和预警。这些技术能够及时发现电网中的异常情况和潜在风险,为电网的安全运行提供有力保障。同时,电力工程技术还具备强大的故障定位和恢复能力,能够在电网发生故障时迅速定位故障点并采取相应的措施进行修复,减少停电范围和时间,降低电网故障对经济社会的影响;电力工程技术还可以通过加强网络安全防护和提升系统稳定性等

方式,进一步提升智能电网的安全性和可靠性。这些措施的实施不仅有助于保障电网系统的安全运行,还能提高电网的应急响应能力和恢复能力,为经济社会发展提供更加稳定可靠的电力保障。

3 电力工程技术在智能电网建设中的应用分析

3.1 电源领域的应用

在智能电网建设中,电力工程技术的应用广泛而深入,尤其在电源领域展现出了显著的优势和效果。作为智能电网的基石,电源系统的稳定性和效率直接关系到整个电网的运行质量。电力工程技术在电源领域的应用,不仅提升了电源的可靠性和稳定性,还推动了电源技术的创新和升级。(1)通过应用先进的电力电子技术,如高频开关电源技术,显著提升了电源的转换效率和稳定性,降低了能源损耗,实现了电源的精准控制和调节。(2)电力工程技术的智能化特点使得电源系统能够根据电网需求和负载变化自动调整输出电压和电流,提高了电源的适应性和灵活性。(3)电力工程技术还推动了分布式电源的接入和管理,如太阳能、风能等可再生能源的接入,实现了电源系统的多样化和绿色化。这些可再生能源的接入不仅丰富了电源系统的种类,还降低了对化石能源的依赖,有助于实现能源的可持续发展。(4)电力工程技术在电源领域的应用还促进了电源系统的安全性和可靠性提升。通过应用先进的故障检测和定位技术,电源系统能够及时发现和处理潜在的故障隐患,避免了因电源故障导致的电网停电和损坏。此外,电力工程技术的应用还提高了电源系统的自动化和智能化水平,使得电源系统的管理和维护更加便捷和高效。

3.2 输电环节的应用

在智能电网建设的输电环节中,电力工程技术的应用发挥着举足轻重的作用,电力工程技术在输电环节的应用主要聚焦于高压直流输电技术(HVDC)和柔性交流输电技术(FACTS)。高压直流输电技术通过利用直流电进行长距离、大功率的电能传输,有效减少了线路损耗,提高了输电效率。同时,该技术还具有调节灵活、易于控制电压和电流等优点,为智能电网的动态调节和稳定运行提供了有力支持;柔性交流输电技术则是通过在大规模交流电网中引入大功率电力电子装置,实现对电网参数的连续、快速调节,从而显著提高了电网的灵活性和稳定性。这种技术的应用使得输电系统能够迅速响应电网负荷和电源的变化,有效避免电压波动和频率偏离等问题,提高电网的可靠性和安全性;通过应用先进的传感器、监测系统和通信技术,实现对输电线路状态的实时监测和数据分析。这些技术能够及时发现线路中的故障点和异常情况,为电网

的维护和抢修提供了准确的信息支持,进一步提高了电网的运行效率和安全性^[3]。

3.3 发电环节的应用

在智能电网建设的发电环节中,电力工程技术的应用为传统发电模式的转型和新能源发电的高效利用提供了强大的技术支持。这一领域的技术革新不仅显著提升了发电效率和能源利用率,还促进电力生产的智能化和绿色化。首先,先进的电力电子技术被广泛应用于发电系统的控制、保护和调节中,显著提高了发电机组的响应速度和稳定性。通过精确的电力电子调控,发电机组能够更好地适应电网负荷的变化,确保电力供应的稳定性和可靠性。其次,电力工程技术在可再生能源发电中发挥了至关重要的作用。通过应用高效的电力转换技术和智能控制系统,风力、太阳能等可再生能源的发电效率得到显著提升;电力工程技术还支持可再生能源发电的并网运行,实现了传统能源与新能源的互补和协同,促进能源结构的优化和升级。另外,电力工程技术还推动发电环节的智能化发展。通过引入先进的传感器、数据采集和分析系统,发电系统能够实时监测运行状态、预测故障并采取相应的措施进行维护。这种智能化的运行模式不仅提高发电效率,还延长发电设备的使用寿命,降低运维成本。

3.4 配电与用电环节的应用

在智能电网建设的配电与用电环节中,电力工程技术的应用极大地提升了电力分配和使用的效率,促进了电力系统的智能化管理和服务的升级。在配电环节,电力工程技术的应用主要体现在智能化配电网的建设上。通过引入先进的传感器、通信技术和数据分析系统,配电网能够实时监测电力负荷、电压和电流等参数,实现对电力分配的精准控制和调节。这种智能化的配电系统能够根据电网负荷的变化自动调整供电策略,优化电力资源的配置,减少线路损耗和能源浪费。同时,电力工程技术的应用还提高了配电网的可靠性和稳定性,降低了因电力故障导致的停电风险,为用户提供了更加稳定、可靠的电力供应;智能电表能够实时监测用户的用电情况,提供详细的用电数据和电费信息,帮助用户更好地了解和控制自己的用电行为,实现节能减排的目标^[4]。智能家居系统则通过电力工程技术实现了家电设备的智能化控制和远程管理,提高了用电的便捷性和安全性。这些技术的应用不仅提升了用户的用电体验,还促进了电力服务的个性化和多样化发展。

3.5 质量优化与能源转换技术

在智能电网的建设过程中,电力工程技术对于质量

优化与能源转换技术的应用,是实现电网高效、清洁、稳定运行的关键所在。智能电网通过集成先进的电力电子装置、实时监测系统和智能调控算法,能够实现对电能质量(如电压波动、频率偏移、谐波污染等)的实时监测、评估与调节。这一技术的应用有效降低了因电能质量问题引起的设备故障和用户投诉,提升电力服务的可靠性和满意度。同时,结合可再生能源发电的特性,质量优化技术还能在电网中灵活调节无功功率,增强电网的稳定性和韧性,为大规模可再生能源并网提供技术保障;电力工程技术在能源转换领域的应用,主要集中在高效、清洁的能源转换系统的研发与应用上。这包括太阳能光伏转换技术、风力发电技术、燃料电池技术以及储能技术等。通过这些技术,智能电网能够将可再生能源高效转换为电能,实现能源的清洁、可持续利用。特别是在能源转换过程中,电力工程技术的应用还注重提升转换效率、降低转换成本,使可再生能源发电更具经济性和竞争力。

4 电力工程技术在智能电网建设中的具体案例

在智能电网建设中,电力工程技术的应用不仅推动了电网的智能化升级,还显著提升了电力系统的效率、稳定性和环保性。福建长泰1000kV变电站工程就是电力工程技术在智能电网建设中的一个具体案例,该工程充分展示了电力工程技术在提高电网建设质量、优化能源转换与利用、以及推动电网数智化方面的显著效果。

长泰1000kV变电站工程于2022年10月开工建设,2023年12月正式建成投运。作为国网公司首个特高压“六精四化”示范工程、福建首个以争创“鲁班奖”为目标的电网基建工程,该工程在数智化管理方面取得显著成效。通过应用“智慧安装”平台,长泰站实现对主设备安装过程的全面智能化监控。例如,该平台首次基于数字孪生、智能化机具、智慧化监控打造主设备安装过程仿真监控,通过应用智能数显扭矩扳手实现对界面、清理面螺栓级管控,并首次采用三维姿态仪指导套管吊装,全面确保异常工况预警、安装质效提升^[5]。

数据显示,通过“智慧安装”深度应用,长泰站完

成了1518吨绝缘油高品质过滤,减少过滤时间18%,减少人力投入约55%;确保了377个GIS单元一次性对接成功,2.85万副螺栓的紧固率达到100%,有效降低放电风险。另外,该工程在e基建2.0数字化框架下,创新研发并示范应用26项功能,实现21个功能模块、57个功能点全面落地,全面升级感知层应用,与现场实测数据对比吻合率高于98%。这些数据和成效表明,电力工程技术在智能电网建设中的应用不仅提高了电网建设的效率和质量,还通过数智化管理手段,实现了对电网运行状态的实时监控和智能化管理,提高了电网的稳定性和安全性。长泰1000kV变电站工程的成功案例,为电力工程技术在智能电网建设中的进一步应用提供了宝贵经验,也为推动能源革命、构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供了有力支撑。

结束语

综上所述,电力工程技术在智能电网建设中的应用是推动能源转型和构建清洁低碳、安全高效能源体系的关键所在。随着技术的不断发展和创新,电力工程技术将在智能电网建设中发挥更加重要的作用,为电力系统的智能化升级和可持续发展提供有力支撑。未来,需要进一步加强电力工程技术的研发和应用,推动智能电网建设的不断深入,为实现全球能源的可持续利用和经济社会的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]梁霄辉.智能电网建设中电力工程技术应用要点[J].设备管理与维修,2021(16):140-142.
- [2]潘佳南.电力工程技术在智能电网建设中的运用[J].大众用电,2021,36(12):72-73.
- [3]袁斌爵.电力工程技术在智能电网建设中的应用[J].光源与照明,2021(9):120-122.
- [4]王志刚.智能电网建设中电力工程技术的应用研讨[J].科学与财富,2020(4):374375.
- [5]潘杨.智能电网建设中电力工程技术的应用措施[J].城镇建设,2020(9):354-356.