

电力技术中电力节能技术应用

徐祥均¹ 徐嘉胤²

1. 北京鑫嘉能电力工程技术有限公司 北京 102300

2. 临沂大学 山东 临沂 276000

摘要：随着全球能源需求的持续增长和环境保护意识的增强，电力节能技术在电力技术中的应用日益受到重视。本文旨在探讨电力节能技术在发电、输电、配电及用电环节中的具体应用，分析其节能原理、技术特点及应用效果，为电力行业的可持续发展提供理论支持和实践指导。

关键词：电力技术；电力节能技术；发电节能；输电节能；配电节能；用电节能

引言

电力作为现代社会发展的基础能源，其生产、传输和使用过程中的能耗问题日益凸显。电力节能技术的应用不仅能有效降低能源消耗，减少环境污染，还能提高电力系统的运行效率和经济效益。因此，深入研究电力节能技术，对于推动电力行业的绿色发展具有重要意义。

1 电力节能技术概述

电力节能技术是指在电力生产、传输、分配和使用过程中，采用先进的技术手段和管理方法，提高能源利用效率，减少能源浪费和环境污染的技术。根据应用环节的不同，电力节能技术可分为发电节能技术、输电节能技术、配电节能技术和用电节能技术等。电力节能技术的应用对于提高能源利用效率、减少环境污染、降低电力生产成本、提升电力供应可靠性和安全性等方面具有重要意义。同时，电力节能技术也是推动电力行业技术创新和产业升级的重要手段。

2 发电环节的电力节能技术应用

2.1 高效发电技术

高效发电技术是提升发电效率、降低能耗和排放的重要手段。其中，超超临界机组技术凭借其卓越的性能，在现代化发电站中得到了广泛应用。超超临界机组通过采用温度和压力更高的蒸汽进行发电，显著提高了燃料的转换效率。这种技术使得蒸汽在更高的温度和压力下工作，从而能够更充分地利用燃料的热能，减少能源浪费。同时，超超临界机组还具有较高的可靠性和灵活性，能够适应不同负荷下的运行需求，进一步提高了发电效率。燃气轮机联合循环（CCGT）技术则是另一种高效发电技术的代表。该技术结合了燃气轮机和蒸汽轮机的优点，通过燃气轮机燃烧天然气等燃料产生高温高压的燃气，驱动涡轮发电。随后，燃气轮机排出的废热被用来加热蒸汽，驱动蒸汽轮机再次发电。这种联合循

环方式使得能源得到了更加充分的利用，提高了整体发电效率^[1]。此外，CCGT技术还具有启动速度快、调节范围广等优点，适用于调峰和备用电源等场景。除了传统的化石能源发电技术外，可再生能源发电技术也是高效发电技术的重要组成部分。风能、太阳能、水能等自然资源具有丰富的潜能，利用这些资源进行发电可以减少对传统能源的依赖，降低环境污染。随着技术的不断进步和成本的降低，可再生能源发电技术正在逐步成为电力行业的主流选择。风力发电、光伏发电和水力发电等技术已经得到了广泛应用，并且在未来将继续发挥重要作用。

2.2 余热回收技术

在发电过程中，会产生大量的废热。如果这些废热直接排放到环境中，不仅会造成能源浪费，还可能对环境造成热污染。因此，余热回收技术的应用显得尤为重要。余热回收技术可以将发电过程中产生的废热转化为有用的能量，如热水或蒸汽。这些回收的能量可以用于工业过程或城市供暖等领域，从而提高能源利用效率。具体来说，在燃煤发电厂中，可以通过安装余热回收装置来捕捉烟气中的废热。这些废热可以被用来加热给水，提高锅炉的进水温度，从而进一步提高发电效率。同时，回收的热水或蒸汽还可以用于周边的工业生产或城市供暖系统，实现能源的梯级利用。这种综合利用方式不仅提高了能源利用效率，还减少了环境污染，实现了经济效益和环境效益的双赢。

3 输电环节的电力节能技术应用

3.1 特高压输电技术

特高压输电技术，作为电力传输领域的一项重大创新，以其远距离、大容量的传输能力而备受瞩目。这项技术通过提高输电电压等级，使得在相同的输电功率下，电流可以大幅减小，从而降低线路上的电能损耗。

这是因为电能损耗与电流的平方成正比, 电流减小意味着损耗的显著降低。同时, 特高压输电技术还能有效减少线路投资成本, 因为高电压等级允许使用更细的导线, 减少了材料消耗和土地占用。特高压输电技术的应用, 不仅优化了电力资源的配置, 使得电能可以更加高效地从产地输送到需求地, 还提高了电网的运行效率和可靠性。在能源结构转型的背景下, 特高压输电技术为可再生能源的远距离传输提供了有力支持, 促进了清洁能源的广泛利用。此外, 特高压输电技术还有助于减少电网中的电压波动和电能质量问题, 提高了电力系统的整体稳定性。

3.2 柔性输电技术

柔性输电技术, 作为电力系统控制与调节领域的前沿技术, 通过电力电子装置的应用, 实现了对电力系统潮流的灵活控制。这一技术不仅提高了电网的稳定性和安全性, 还有效降低了输电损耗。具体来说, 静止同步补偿器 (STATCOM) 和静止无功发生器 (SVG) 等柔性输电装置, 能够根据电力系统的实时需求, 快速调节无功功率的输出, 从而维持电网电压的稳定。这种动态调节能力有助于减少电网中的无功流动, 降低了线路和变压器的损耗。同时, 柔性输电技术还能实现电力潮流的灵活控制, 优化电力传输路径, 进一步减少输电过程中的电能损耗^[2]。此外, 柔性输电技术还具备快速响应故障、提高电网恢复能力的优势。在电力系统发生故障时, 柔性输电装置可以迅速调整输出, 为故障区域提供必要的无功支持, 有助于快速恢复电网的正常运行。

4 配电环节的电力节能技术应用

4.1 智能配电网技术

智能配电网技术, 作为配电环节的一场革命性变革, 通过智能化监测和调控, 实现了配电网络结构的优化和运行效率的提升。这一技术利用先进的传感器、通信设备和数据分析算法, 对配电网络进行实时监测和分析, 能够准确掌握电网的运行状态和负荷分布情况。基于这些实时数据, 智能配电网技术能够对配电网络进行动态调整和优化, 确保电力供应的均衡和高效。例如, 在负荷高峰时段, 智能配电网可以自动调整变压器的分接头位置, 降低线路损耗; 在负荷低谷时段, 则可以调整配电网的运行方式, 减少无功流动, 进一步提高电能利用效率。此外, 智能配电网技术还具备故障快速响应和自愈能力。当电网发生故障时, 智能系统能够迅速定位故障点, 并自动隔离故障区域, 确保非故障区域的正常供电。同时, 通过智能调度和备用电源的投入, 智能配电网还能快速恢复故障区域的供电, 提高供电可靠性。

4.2 分布式能源技术

分布式能源技术, 作为配电环节另一种重要的节能技术, 允许分布式能源资源如光伏发电、风力发电等与主电网无缝集成。这种集成方式不仅增加了电力供应的多样性, 还减少了输电过程中的能量损失。分布式能源资源通常位于用户附近, 如屋顶光伏、小型风力发电机等。这些能源可以直接满足用户的部分或全部用电需求, 减少了长距离输电的需要。同时, 当分布式能源资源的发电量超过用户需求量时, 多余的电能可以输送回主电网, 实现能源的共享和优化利用^[3]。分布式能源技术的另一个优势是其对电网的支撑作用。在电网故障或负荷高峰时段, 分布式能源可以作为备用电源或调峰电源, 为电网提供额外的电力支持。这种灵活的电力供应方式不仅提高了电网的稳定性和可靠性, 还进一步促进了节能减排和可持续发展。

5 用电环节的电力节能技术应用

5.1 高效用电设备

高效用电设备, 作为用电环节节能的关键, 是指那些采用先进技术和材料制造, 具有高效节能特性的用电设备。这些设备在设计和制造过程中, 充分考虑了能效因素, 通过优化结构、改进材料、采用智能控制等方式, 实现了电能的高效利用。以LED照明灯具为例, 它相比传统照明灯具, 如白炽灯、荧光灯等, 具有更高的光效和更低的能耗。LED灯具的发光效率高达传统灯具的数倍, 且寿命长、耐冲击、无汞污染, 成为照明领域节能改造的首选。再如变频空调, 通过采用变频技术, 能够根据室内外环境温度自动调节压缩机转速, 实现按需供冷/暖, 避免了传统定频空调频繁启停造成的电能浪费。高效电机也是节能设备的重要代表, 它采用优化设计和先进材料, 提高了电机运行效率和功率因数, 降低了电机自身的损耗。这些高效用电设备的应用, 不仅显著降低了用电过程中的电能消耗, 还减少了设备运行成本, 提高了用户的经济效益。同时, 它们的广泛应用也促进了相关产业的发展和科技进步, 为电力行业的可持续发展做出了贡献。

5.2 需求侧管理技术

需求侧管理技术, 作为用电环节节能的另一重要手段, 是指通过优化用电行为和提高用电效率来降低电力需求和峰值负荷的技术。这一技术通过引导用户合理用电、避免浪费, 实现了对电力资源的优化配置和高效利用。峰谷电价制度是一种典型的需求侧管理手段。它通过设定不同时间段的电价差异, 鼓励用户在低谷时段用电, 减少高峰时段的电力需求, 从而平抑电力负荷曲

线,降低电网运行成本和环境污染。电力需求响应也是需求侧管理的重要手段之一。它通过建立用户与电网之间的互动机制,使用户能够根据电网负荷情况和电价信号调整用电行为,实现电力供需的平衡和优化^[4]。需求侧管理技术的应用,不仅降低了电力生产成本和环境污染,还提高了电力系统的稳定性和可靠性。它促进了用户与电网之间的良性互动,为构建智能、绿色、高效的电力系统提供了有力支持。

6 电力节能技术的发展趋势与挑战

电力节能技术作为推动能源转型、实现可持续发展的重要手段,正面临着前所未有的发展机遇与挑战。随着科技的飞速进步和能源结构的不断优化,电力节能技术的发展趋势日益明显,同时其面临的挑战也逐渐凸显。

6.1 发展趋势

在智能化与自动化的浪潮下,电力节能技术正迈向一个全新的发展阶段。随着物联网、大数据、人工智能等前沿技术的深度融合,电力节能系统将更加智能化、自动化。未来的电力节能技术将能够实时监测和分析电力系统的运行状态,通过智能算法对电力资源进行精准调度和优化配置,实现电力供需的平衡和高效利用。例如,智能电网技术将能够自动调整电网的电压、频率等参数,降低电网损耗,提高电能质量;智能电表将能够实时监测用户的用电情况,为用户提供个性化的节能建议,促进用户合理用电。多能互补与系统集成也是电力节能技术的重要发展趋势。随着可再生能源的快速发展和能源结构的多元化,实现多种能源形式的互补和系统集成将成为提高能源利用效率的关键。未来的电力节能技术将更加注重各种能源之间的协同与互补,通过优化能源配置和利用方式,实现能源的高效转化和利用。例如,风能、太阳能等可再生能源将与传统的化石能源相结合,形成多能互补的能源系统;电动汽车、储能设备等将与电网实现深度融合,提高电力系统的灵活性和可靠性。此外,新材料与新技术的研发和应用也将推动电力节能技术的创新发展。新型节能材料的出现将为电力设备的节能改造和升级提供有力支持,如高效导热材料、超导材料等将有效降低电力设备的能耗和损失。同时,新技术的不断涌现也将为电力节能技术带来新的突

破和发展机遇,如量子能源技术、纳米技术等将为电力节能领域带来革命性的变革。

6.2 面临的挑战

然而,电力节能技术的发展也面临着诸多挑战。首先,部分先进的电力节能技术仍处于研发或试验阶段,技术成熟度有待提高。这些技术在实际应用中可能存在着稳定性、可靠性等问题,需要进一步的研发和完善。其次,部分电力节能技术需要较高的初期投资,限制了技术的推广和应用。例如,一些高效的电力设备或系统虽然具有显著的节能效果,但由于其高昂的投资成本,使得许多用户望而却步。因此,如何降低电力节能技术的初期投资成本,提高其经济性,将成为推动电力节能技术发展的重要课题。此外,政策与标准的完善也是电力节能技术发展面临的挑战之一。目前,虽然国家已经出台了一系列鼓励电力节能的政策和措施,但相关政策体系尚不完善,标准体系也亟待健全。未来,需要进一步加强政策引导和支持力度,完善相关政策和标准体系,为电力节能技术的发展提供有力保障和支持。

结语

电力节能技术在电力技术中的应用对于推动电力行业的绿色发展具有重要意义。通过深入研究和应用高效发电技术、输电节能技术、配电节能技术和用电节能技术,可以有效降低能源消耗,提高能源利用效率,减少环境污染。未来,随着技术的不断创新和完善,电力节能技术将在电力行业中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]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.
- [2]刘凯,崔庆坤,何乃芳.电力输配电线路中的节能降耗技术应用探究[J].产品可靠性报告,2024,(06):155-157.
- [3]袁宝华.电力输配电线路中的节能降耗技术应用分析[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(一).青海金龙电力工程有限公司,2024:3.
- [4]靳程越,徐靖.节能降耗技术在电力输配电线路中的应用[J].自动化应用,2023,64(S2):83-85.