

电力节能技术的应用研究

于新来¹ 周小虎¹ 张纪宏²

1. 昌吉州恒光电力设计咨询有限公司 新疆 昌吉 831100

2. 新疆鑫琼建设工程有限公司 新疆 昌吉 831100

摘要: 电力节能在推进企业实现节能减排, 培育战略性新兴产业等方面发挥着重要作用。本文针对全球能源紧张和电力行业高能耗现状, 深入研究电力节能技术。分析其原理与分类, 探讨在发电、输电、用电环节的应用现状和问题, 提出政策、技术、管理层面的优化策略, 为电力节能实践提供指导, 助力可持续发展。

关键词: 电力节能技术; 应用; 节能效果; 可持续发展

引言

电能是当今社会的核心能源形式, 随着社会对电能需求的持续增长, 电力行业的能耗亦呈现逐年攀升的趋势。在当前强调“绿色低碳”发展的背景下, 高能耗、高污染的不仅急需变革, 电力节能的重要性也愈发凸显。目前国内外在电力节能领域均取得了丰硕的研究成果。本文旨在针对电力节能技术的应用, 从实践层面上进一步探讨如何有效提升电能利用效率, 推动电力行业实现绿色、可持续发展。

1 电力节能技术

1.1 电力节能技术的原理

提高能量转换效率是发电环节的节能关键。^[1]例如, 在火力发电中, 通过改进燃烧技术和蒸汽循环系统, 使煤炭等燃料释放的热能更有效地转化为电能。根据焦耳定律, 输电损耗与电流的平方成正比, 与电阻成正比。因此, 在输电过程中, 电力节能核心则是减少电能在传输过程中的损耗。通过提高输电电压、降低输电线路电阻等方式, 可以有效减少输电损耗, 提高电能传递效率。此外, 通过对用电负荷的有效管理能够快速实现电力节能。需求侧响应机制通过价格信号或激励措施, 引导用户调整用电时间和用电方式。例如, 在用电高峰时段, 提高电价或给予用户减少用电的奖励, 促使用户将部分可调整的用电负荷转移到低谷时段, 从而降低电网的峰谷差, 提高电网运行效率, 减少发电和输电设备的容量需求, 实现节能。

1.2 电力节能技术分类

电力节能技术种类繁多, 根据其不同用电特点将其分为以下几类: (1) 基于能量转换环节优化的节能技术。这类技术主要聚焦于发电过程中的能量转换效率提升。在传统火力发电领域, 高效燃烧技术是关键。如采用低氮燃烧器, 可在减少氮氧化物生成的同时, 提高煤

炭等燃料的燃烧效率, 从而增加电能产出。在可再生能源发电方面, 太阳能光伏技术不断发展, 而对于核能发电, 先进的反应堆设计优化了核燃料的裂变过程, 提高能量转换效率, 减少能量损失。(2) 减少传输损耗类节能技术。高压输电技术是此类技术的典型代表。特高压和超高压输电通过提升电压等级, 在输送相同功率的情况下, 能够大幅降低输电电流, 从而有效减少输电线路中的电能损耗。同时, 无功补偿技术通过在电网中合理安装电容器、电抗器等无功补偿设备, 可提高电网功率因数, 减少无功电流在输电线路和变压器中的损耗, 改善电能质量, 确保电能在传输过程中的高效性。(3) 终端用电节能技术。在用电环节, 高效电机通过改进电机的电磁设计、采用高性能的磁性材料以及优化电机的散热系统等, 提高电能转化为机械能的效率。此外, 通过智能控制系统对建筑内的照明、空调等用电设备进行合理调控的建筑电气节能系统也是重要的电气节能技术。

2 电力节能技术的应用现状与问题

2.1 发电环节节能

(1) 火力发电节能。当前, 我国大部分火力发电厂已经广泛应用了高效燃烧技术和热能联应技术实现节能。通过改造燃烧器和优化燃烧控制系统, 提高锅炉的燃烧效率, 实现热能的梯级利用, 提高能源综合利用效率。部分大型火力发电厂还进行了汽轮机通流部分改造, 通过提高汽轮机的效率提高了锅炉的热效率, 从而实现节能。然而, 火力发电节能也仍存在一些问题。一方面, 部分电厂设备老化严重, 更新改造资金需求大, 限制了节能技术的进一步应用。另一方面, 煤炭质量的波动对燃烧效率和节能效果有较大影响, 而目前缺乏有效的应对措施。此外, 一些小型火力发电厂由于技术和资金限制, 节能水平较低。(2) 可再生能源发电节能。近年来, 我国可再生能源发电发展迅速。太阳能光伏发

电装机容量持续增长, 在一些光照资源丰富的地区建立了大型光伏电站。风能发电也在沿海和北方风能资源丰富地区大规模发展, 水能发电技术也在不断改进, 大型水电站和抽水蓄能电站建设取得新进展。尽管可再生能源发电技术在减少对传统化石能源依赖方面发挥了重要作用, 但可再生能源发电也面临一些挑战。可再生能源的间歇性和波动性给电网的稳定性带来了较大影响, 需要配套的储能技术和电网调节技术来解决。同时, 可再生能源发电成本相对较高, 尽管随着技术进步成本有所下降, 但在一些地区仍需要政策补贴才能维持发展, 这在一定程度上限制了其大规模应用。(3) 核能发电节能。我国核能发电在过去几十年中取得了显著发展, 核电机组的数量和装机容量不断增加。在核电机组运行中, 通过优化反应堆控制技术、提高燃料管理水平等措施来提高发电效率。同时, 在核安全方面投入了大量资源, 确保核能发电的安全可靠。不过, 在核能发电中, 核安全风险始终是公众关注的焦点, 一旦发生核事故, 后果将极其严重。同时核废料的处理也是一个难题, 目前的处理技术仍有待完善, 并且需要长期的监管。

2.2 输电环节节能

(1) 高压输电技术。我国特高压和超高压输电网络建设取得了举世瞩目的成就。特高压直流输电技术已经在西电东送等大型输电工程中得到广泛应用, 有效地将西部的能源资源输送到东部经济发达地区。这些高压输电线路在减少输电损耗、提高输电容量方面发挥了关键作用, 保障了大规模电力资源的优化配置。

但高压输电线路建设成本高昂, 需要大量的资金投入和土地资源, 对环境也有一定影响, 同时, 高压输电技术的维护难度较大, 需要专业的技术人员和设备, 对设备的可靠性要求极高, 因而有着实际应用上的阻碍。

(2) 智能电网。如今智能电网在我国输电环节的应用已逐渐深入。通过安装智能电表、智能传感器等设备, 实现了对输电线路的实时监测和数据采集。在自动化控制方面, 智能电网能够自动调节输电线路的潮流, 快速处理故障, 提高了电网的可靠性和电能质量^[2]。同时, 智能电网在电网规划、运行管理等方面也发挥了积极作用。然而, 一方面, 智能设备的兼容性存在问题, 不同厂家生产的设备可能无法很好地协同工作, 影响了智能电网的整体性能。另一方面, 随着电网数据量的急剧增加, 数据安全和隐私保护也成为重要问题。(3) 无功补偿技术。通过在变电站和输电线路中安了大量的电容器、电抗器等无功补偿设备, 有效地提高了电网的功率因数, 降低了输电损耗。一些地区还采用了动态无功补偿技

术, 能够根据电网的运行情况实时调整无功补偿容量。但无功补偿容量的合理选择需要准确的电网参数和负荷预测, 如果选择不当, 可能无法达到最佳的补偿效果, 甚至可能引起电网电压波动等问题。

2.3 用电环节节能

(1) 高效电机的应用。在工业领域, 许多大型企业已经开始逐步更换传统电机为高效电机, 提高了生产过程中的能源利用效率。政府也出台了相关政策鼓励企业使用高效电机, 一些节能改造项目中也将电机节能作为重点内容。但大部分中小企业由于资金紧张, 难以承担更换电机的费用, 并且部分企业对节能效益的认识不足, 缺乏进行电机节能改造的积极性。(2) 节能照明技术。目前LED灯泡已然取代了传统白炽灯和荧光灯, 降低了照明能耗。不过, 市场上节能照明产品质量参差不齐, 一些低质量产品存在光衰严重、显色性差等问题, 影响了照明效果和使用寿命。同时, 废旧节能灯具的回收处理问题尚未得到很好的解决, 可能对环境造成潜在污染。(3) 建筑电气节能。在新建建筑中, 建筑节能标准得到了一定程度的执行, 建筑围护结构的保温隔热性能有所提高。在既有建筑节能改造方面, 也有部分项目通过对建筑外墙、门窗等进行节能改造, 降低了建筑能耗。然而部分地区建筑节能标准执行不严格, 仍然存在较高的能耗。同时建筑节能改造投资回收期较长, 对于一些业主来说缺乏吸引力。此外, 用户的节能意识淡薄, 在实际使用过程中不能并充分发挥节能设备和系统的作用。

3 电力节能技术应用的优化策略

3.1 政策优化

政府应进一步加强电力节能相关法律法规的制定和完善, 明确电力企业和用户在节能方面的责任和义务。建立严格的节能标准体系, 涵盖发电、输电、用电各个环节, 对电力设备的能效、节能技术的应用等制定详细的标准, 并加强监管力度, 确保各项标准得到有效执行^[3]。同时, 出台财政补贴政策, 对电力企业采用节能技术、更新节能设备给予资金支持。例如, 对安装无功补偿装置、进行热电联产改造的企业给予一定比例的补贴。同时, 实施税收优惠政策, 对生产和使用节能产品的企业减免相关税收, 鼓励企业研发、生产和应用节能技术和产品。此外, 通过建立节能奖励机制, 对在电力节能方面表现突出的企业和个人给予奖励, 提高全社会参与电力节能的积极性。此外, 要鼓励协同企业积极参与国际电力节能技术的合作研究与交流, 引进国外先进的节能技术和管理经验。鼓励国内电力企业与国际知名

企业开展合作项目，共同研发和推广电力节能技术。同时，参与国际节能标准的制定，提高我国在国际电力节能领域的话语权，推动国内电力节能技术与国际接轨。

3.1 技术优化

(1) 发电技术：加大对清洁燃烧技术的研发投入，开发新型燃烧器和燃烧控制系统，提高煤炭的燃烧效率和清洁度；研究煤炭的预处理技术，降低煤炭质量波动对燃烧效果的影响；积极推广采用先进的汽轮机改造技术、余热回收利用技术等，提高火力发电的整体效率；深入研究可再生能源发电，持续改进太阳能光伏发电技术，研发新型的漂浮式海上风电技术，优化水电站的设计和运行管理，加强抽水蓄能技术的研究与应用；此外，加强对核反应堆安全性和效率的研究，开发新型核反应堆技术，如高温气冷堆等，提高核能发电的安全性和燃料利用率。(2) 输电技术：研发新型输电材料，降低输电线路的电阻，减少输电损耗，进一步发展高压输电技术；改进高压输电线路的建设工艺，研究紧凑型输电线路技术，减少输电走廊宽度，提高单位走廊输电容量；建立统一的智能电网标准和通信协议，提高智能设备的兼容性，将分布式能源接入、电动汽车充电管理等纳入智能电网系统，提高电网的智能化水平和自愈能力，完善并进一步拓展智能电网的功能；研究无功补偿与电网其他设备的协调运行策略，避免因无功补偿不合理引起的电网电压波动等问题，确保电网的稳定运行。

(3) 用电技术：通过新材料的应用和电机结构的优化，开发简单易行、成本低廉的旧电机改造方案，如电机绕组重绕技术、加装节能控制器等；规范节能灯具市场，加强对节能照明产品质量的监管。同时，建立废旧灯具的回收处理体系，研究废旧灯具的资源化利用技术，减少对环境的污染；在建筑电气系统节能方面，开发更加高效的建筑围护结构保温隔热材料和技术，推广建筑节能改造的新模式，如采用能源服务公司模式，通过合同能源管理等方式，降低建筑节能改造的投资风险，提高业主节能改造的积极性。

3.3 管理优化

电力企业应建立完善的节能管理体系，从节能目标设定、节能技术方案制定、节能项目实施到节能效果评

估，进行全过程管理。明确各部门和岗位在节能工作中的职责，加强内部协调和沟通。同时，建立节能绩效评估机制，将节能指标纳入企业绩效考核体系，激励员工积极参与节能工作。同时要注意加强对电力用户的节能宣传和培训工作，提高用户的节能意识和能力。通过多种渠道，如社区宣传、企业培训、媒体报道等，向用户普及电力节能知识，介绍节能产品和节能技术的使用方法。开展节能示范项目，让用户直观地感受到节能带来的经济效益和环境效益。同时，对电力企业的员工进行节能技术培训，提高员工的专业素质，为节能技术的应用和推广提供人才保障。最后，企业应建立电力节能技术评估和监测机制，对节能技术的应用效果进行实时监测和评估。制定科学合理的评估指标体系，包括节能率、投资回收期、环境效益等方面的指标。通过安装监测设备、建立数据分析平台等方式，收集节能技术应用前后的数据，进行对比分析。根据评估结果，及时发现节能技术应用过程中存在的问题，为优化调整提供依据，确保节能技术的持续有效应用。

结束语

当前，电力节能技术应用仍存在较多问题，从政策、技术、管理深入研究电力节能的优化策略能够综合协同三方优势助力节能。但因对地区差异考虑不够细致，本文研究难免有所局限，技术分析深度欠缺。未来研究应深入分析不同地区的电力节能技术应用情况，结合地方特色和实际需求，提出更加精准的优化措施。并积极探索更多创新节能技术，以适应不断变化的电力需求和环境挑战。

参考文献

- [1] 管叙煥, 张伟. 探究电力工程绿色节能施工技术应用[J]. 产品可靠性报告, 2024, (02): 114-116.
- [2] 回俊龙. 电力节能技术的应用研究[J]. 光源与照明, 2023, (04): 219-221.
- [3] 赵胜军, 王雨嫣. 电力节能技术的应用[J]. 光源与照明, 2022, (07): 243-245.
- [4] 李军. 分析电力技术中电力节能技术应用[J]. 粘接, 2020, 42(06): 158-161+166.