

电力节能技术在电力技术中的应用

陈 岗

国网上海市电力公司闸北发电厂 上海 200432

摘 要：电力节能技术旨在提高能源利用效率，减少能源消耗。该技术广泛应用于发电、输电、配电及用电等环节，涵盖高效电机、变压器节能、变频调速等多种类型。随着全球能源问题日益突出，电力节能技术的发展备受关注。通过政策支持与市场需求推动，电力节能技术不断创新，有效降低了电力系统能耗，促进了能源高效、清洁、可持续利用。未来，加强科研投入、完善政策体系、提升公众节能意识将是推动其进一步发展的关键。

关键词：电力节能技术；电力技术；应用

引言：随着全球能源需求的持续增长和环境压力的不断加剧，电力节能技术在电力技术中的应用显得尤为重要。电力节能技术不仅能够提高能源利用效率，减少能源浪费，还能降低环境污染，实现可持续发展。本文将从电力节能技术的定义、分类、发展历程以及应用实践等方面进行深入探讨，以期为电力行业提供有益的参考和借鉴，推动电力节能技术的广泛应用和持续创新。

1 电力节能技术概述

1.1 电力节能技术的定义与分类

(1) 节能技术的基本概念。节能技术是指通过一系列措施和手段，旨在提高能源利用效率、降低能源消耗和减少能源浪费的技术集合。这些技术覆盖了从能源生产到消费的各个环节，其核心目的在于实现能源的高效、清洁和可持续利用，以应对全球能源需求的不断增长和环境问题的日益突出。(2) 电力节能技术的分类与特点。电力节能技术作为节能技术的重要组成部分，主要涉及电力系统中的发电、输电、配电及用电等各个环节。按照其应用特点和技术原理，电力节能技术可以分为多种类型，如电力系统节能技术、工业节能技术、建筑节能技术等。其中，电力系统节能技术主要涉及电力传输、分配和使用环节的优化，如高效节能电机技术、电力变压器节能技术、变频调速技术等。这些技术具有高效、环保、可持续等特点，能够显著降低电力系统的能耗，提高能源利用效率。工业节能技术则主要针对工业生产过程中的能源消耗进行优化，如余热回收技术、高效燃烧技术等。而建筑节能技术则侧重于提升建筑能源利用效率，如墙体保温技术、门窗节能技术等。这些技术均体现了电力节能技术的多元化和高端化发展趋势。

1.2 电力节能技术的发展历程与现状

(1) 国内外电力节能技术的研究进展。随着全球对

能源问题的日益关注，电力节能技术的研究和应用在全球范围内得到了迅速发展。国内方面，中国对电力节能技术给予了高度重视，出台了一系列政策法规以推动其研发和应用。国外方面，许多发达国家也在积极探索电力节能技术的新领域和新方法，如智能电网技术、可再生能源发电技术等。这些技术的进步为电力节能行业的发展提供了有力支撑。(2) 电力节能技术的政策支持与市场需求。在政策方面，各国政府纷纷出台了一系列鼓励电力节能技术研发和应用的政策措施，如财政补贴、税收优惠等。这些政策为电力节能技术的推广提供了有力保障。同时，随着能源问题的日益严峻和公众环保意识的不断提高，电力节能技术的市场需求也在不断增长。这不仅为电力节能技术的发展提供了广阔的市场空间，也为其未来的持续创新提供了强大动力。

2 电力节能技术在电力技术中的应用实践

2.1 发电环节的节能技术

(1) 清洁能源的利用与优化。太阳能与风能作为可再生清洁能源，近年来发展迅猛。在太阳能领域，光伏技术不断革新，PERC（钝化发射极背面接）电池技术通过在电池背面增加钝化层，将转换效率提升至23%以上；TOPCon（隧穿氧化层钝化接触）电池进一步优化结构，实验室转换效率突破28%。以我国青海塔拉滩光伏产业园为例，通过合理布局光伏板阵列，利用板间空地种植牧草发展畜牧业，实现“光伏+生态”协同发展，年发电量超40亿千瓦时，土地综合利用率提高30%^[1]。在风能方面，海上风电凭借风资源丰富、不占用陆地空间的优势快速崛起。超大型风机技术不断成熟，10MW以上风机叶片长度超过100米，单台机组年发电量可达4000万度，较早期机型提升50%。丹麦Horns Rev 3海上风电场采用智能控制系统，根据风向、风速实时调整风机角度，年发电量提升12%。(2) 火力发电设备的技术改造

与燃煤效率提升。火力发电仍是当前电力供应的主力,提升其燃煤效率至关重要。超临界与超超临界机组技术广泛应用,通过提高蒸汽参数,将发电效率从亚临界机组的35%-40%提升至45%-50%。我国华能玉环电厂采用1000MW超超临界机组,供电煤耗降至270克/千瓦时,较传统机组降低30克/千瓦时。此外,循环流化床锅炉技术通过将煤粒与石灰石等脱硫剂在流化状态下燃烧,实现低氮燃烧与高效脱硫,污染物排放减少60%以上,同时对劣质煤的适应性更强,拓宽了燃料来源。(3)发电过程中的余热回收与再利用。火力发电过程中大量余热被浪费,余热回收技术可有效提高能源利用率。在钢铁行业,干熄焦余热发电技术通过惰性气体冷却红焦,回收的高温气体用于发电,吨焦发电量可达50-60千瓦时,年发电量相当于节约标准煤10万吨。在化工领域,合成氨装置采用余热锅炉回收反应热,产生的蒸汽驱动汽轮机发电,降低装置能耗20%^[2]。

2.2 输配电环节的节能技术

(1)智能电网技术的应用与优化。智能电网融合了物联网、大数据、人工智能等技术,实现对电力系统的实时监测与精准控制。通过部署智能电表、传感器和通信网络,可实时掌握电网运行状态,优化电力调度。美国Grid-Wise项目利用智能电网技术,将停电时间减少40%,降低电网运行成本15%。我国建设的特高压智能电网,通过先进的控制技术实现跨区域电力的高效传输,将西部清洁能源输送到东部负荷中心,输电损耗降低至5%以下。(2)输电损耗的降低与电能质量提升。采用新型输电材料和优化线路设计可有效降低输电损耗。碳纤维复合芯导线相比传统钢芯铝绞线,重量减轻20%-30%,载流量提高20%-30%,电阻损耗降低8%-10%。在电能质量提升方面,静止无功补偿器(SVC)和静止同步补偿器(STATCOM)等设备,可快速调节电网无功功率,抑制电压波动和闪变,提高电网稳定性。某城市电网安装STATCOM后,电压合格率从98%提升至99.9%^[3]。

(3)配电系统的节能改造与能效提升。配电系统的节能改造从变压器、线路和无功补偿等方面入手。非晶合金变压器利用非晶态金属材料,空载损耗较硅钢变压器降低70%-80%,在居民小区和商业场所广泛应用。优化配电线路布局,缩短供电半径,采用三相平衡调节技术,可降低线路损耗10%-15%。同时,在配电侧安装智能无功补偿装置,根据负荷变化自动投切电容器,提高功率因数,降低线路损耗。

2.3 用电环节的节能技术

(1)高效节能设备的推广与应用。高效节能设备是

用电环节节能的关键。工业领域,永磁同步电机相比异步电机,效率提高8%-10%,功率因数提升至0.95以上,在风机、水泵等设备上应用后,年节电率可达20%-30%。在商业和居民领域,一级能效空调采用变频压缩机和优化的制冷系统,能效比超过4.5,较三级能效空调省电30%。政府通过补贴政策 and 能效标识制度,推动高效节能设备普及,我国高效节能家电市场占有率已超过70%。

(2)智能用电管理系统与需求响应技术。智能用电管理系统通过实时监测和分析用户用电行为,提供个性化节能方案。企业用户可通过该系统分析各生产线能耗,优化生产流程,某汽车制造企业通过智能管理系统调整设备运行时序,年节电150万度。需求响应技术通过分时电价、可中断负荷补偿等机制,引导用户错峰用电。美国PJM电力市场实施需求响应后,峰值负荷降低12%,相当于减少3座大型火电站的建设投资。智能家居系统将智能电表、家电设备和照明系统联网,用户可通过手机APP远程控制,实现能源的智能化管理^[4]。(3)建筑节能与照明系统的节能优化。建筑节能通过优化设计和采用节能材料实现。被动式建筑采用高保温墙体、三层玻璃门窗和气密性设计,供暖需求降低90%,德国达姆施塔特的被动房社区,冬季仅需人体散热即可维持室温。在照明系统节能方面,LED灯具凭借低功耗、长寿命优势,逐步替代传统光源,某机场改造LED照明后,年节电超500万度。智能照明控制系统通过环境光感应、人体红外感应实现按需照明,图书馆通过该系统使照明能耗降低60%。自然光导入系统利用导光管、棱镜玻璃等技术,将阳光引入地下空间和深内区,减少日间人工照明需求。

3 电力节能技术应用面临的挑战与对策

3.1 技术挑战与瓶颈

(1)节能技术的研发与创新。电力节能技术的研发与创新是推动其发展的关键。然而,当前存在技术研发周期长、投入成本高、创新难度大等问题。一方面,新技术从研发到商业化应用需要经过漫长的实验、测试和优化过程,这期间需要大量的资金、人力和时间投入。另一方面,随着能源结构的复杂化和电力系统智能化的发展,对节能技术的创新性、适用性和集成性提出了更高要求,这无疑增加了技术研发的难度。(2)节能技术的经济性与实用性。除了技术本身的挑战外,节能技术的经济性与实用性也是影响其推广的重要因素。一些先进的节能技术虽然具有较高的能效,但由于成本过高或应用场景受限,难以在市场上得到广泛应用。此外,部分节能技术的实用性还需进一步验证,特别是在复杂多变的电力系统中,如何确保节能技术的稳定、可靠运

行,是一个亟待解决的问题。

3.2 政策与市场挑战

(1) 节能政策的制定与执行。政策引导是电力节能技术推广的重要保障。然而,当前节能政策的制定与执行仍面临一些挑战。一方面,政策制定需要充分考虑不同地区、不同行业的实际情况,确保政策的针对性和有效性。另一方面,政策执行过程中存在的监管不力、执法不严等问题,也影响了节能政策的实施效果。此外,政策之间的协同性和连贯性不足,也可能导致节能技术推广过程中的混乱和重复投入。(2) 节能市场的培育与发展。节能市场的成熟与否直接关系到电力节能技术推广的速度和规模。然而,当前节能市场仍处于起步阶段,市场规模小、竞争激烈、信息不对称等问题突出。这导致节能技术的供需双方难以有效对接,市场资源难以得到优化配置。此外,节能市场的法律法规、标准体系尚不完善,也制约了市场的健康发展。

3.3 应对对策与建议

(1) 加强科研投入与技术创新。针对技术挑战,应加强科研投入,推动电力节能技术的持续创新和突破。一方面,政府应加大对节能技术研发的支持力度,引导企业和科研机构加大投入,形成产学研用紧密结合的创新体系。另一方面,应鼓励企业加强国际合作,引进国外先进技术和管理经验,提高我国电力节能技术的整体水平。同时,应注重技术的实用性和经济性,推动科技成果的转化和应用。(2) 完善政策体系与市场机制。针对政策与市场挑战,应完善政策体系和市场机制,为电力节能技术的推广创造良好的外部环境。一方面,政府应制定更加科学、合理的节能政策,加强政策之间的协同性和连贯性,确保政策的有效实施。同时,应加强对政策执行情况的监管和评估,确保政策目标的实现。另一方面,应建立健全节能市场机制,推动节能技术的市场化运作。通过税收优惠、资金补贴等激励措施,降低用户采用节能技术的成本;通过建立健全节能服务市

场,推动节能技术的专业化、规模化发展。此外,还应加强节能法律法规和标准体系的建设,为市场的健康发展提供有力保障。(3) 提升公众节能意识与参与度。公众是节能技术推广的重要力量。提升公众的节能意识和参与度,有助于形成全社会共同推动节能技术应用的良好氛围。一方面,政府应加强节能宣传和教育工作,提高公众对节能技术的认识 and 了解。通过举办节能展览、开展节能宣传活动等方式,引导公众树立节能意识,养成良好的节能习惯。另一方面,应鼓励公众参与节能技术的推广和应用。通过建立节能志愿者队伍、开展节能技术示范项目等方式,激发公众的参与热情和创新活力。同时,应注重发挥公众在节能监督中的作用,鼓励公众积极参与节能政策的制定和执行过程,推动形成政府、企业、公众共同参与的节能工作格局。

结束语

综上所述,电力节能技术在电力技术中的应用已取得了显著成效,对提高能源利用效率、减少能源消耗和环境污染具有重要意义。未来,随着科技的不断进步和政策的持续推动,电力节能技术将不断创新和完善,为电力行业带来更加高效、环保和可持续的解决方案。我们应继续加强技术研发,完善政策体系,提升公众节能意识,共同推动电力节能技术的广泛应用和发展,为构建绿色、低碳、可持续发展的能源体系贡献力量。

参考文献

- [1] 回俊龙. 电力节能技术的应用研究[J]. 光源与照明, 2023, (04): 49-50.
- [2] 王炳杰. 电气节能技术与电力新能源的应用[J]. 光源与照明, 2023, (02): 24-25.
- [3] 贾福善, 武海艳, 文玉梅. 电力技术中的电力节能技术应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, (06): 66-67.
- [4] 王梦瑶. 电气节能技术与电力新能源的应用[J]. 集成电路应用, 2022, (08): 92-93.