

Energy Efficiency Improvement of Electric Heating Systems under the Carbon-neutral Target

Yuhao Bai

Jilin Electric Power Co., Ltd. Songhuajiang First Thermal Power Branch, Jilin, Jilin, 132000, China

Abstract

This paper aims to explore the key paths and strategies to improve the energy efficiency of electric heating system under the background of carbon neutral target. Through in-depth analysis of the current energy efficiency of power heating system, challenges and opportunities, combined with advanced technology and practical experience at home and abroad, a series of specific measures to improve the energy efficiency of power heating system are put forward. Including the optimization of electric heating mode, the promotion of efficient energy storage technology, the development of comprehensive energy system, strengthening intelligent management, etc., aiming to provide strong support for China to achieve the goal of carbon peak and carbon neutrality.

Keywords

carbon neutrality; electric heating system; energy efficiency improvement

碳中和目标下电力供热系统的能效提升

白宇皓

吉林电力股份有限公司松花江第一热电分公司, 中国·吉林 吉林 132000

摘要

论文旨在探讨在碳中和目标背景下, 电力供热系统能效提升的关键路径与策略。通过深入分析当前电力供热系统的能效现状、面临的挑战及机遇, 结合国内外先进技术和实践经验, 提出了一系列提升电力供热系统能效的具体措施。包括优化电力供热方式、推广高效储能技术、发展综合能源系统、强化智能化管理等, 旨在为我国实现碳达峰、碳中和目标提供有力支撑。

关键词

碳中和; 电力供热系统; 能效提升

1 引言

随着全球气候变化的日益严峻, 各国纷纷提出碳中和目标, 以应对气候变化的挑战。中国作为世界上最大的发展中国家, 已承诺在 2030 年前实现碳达峰, 2060 年前实现碳中和。电力供热系统作为能源消耗的重要组成部分, 其能效提升对于实现碳中和目标具有重要意义。论文从多个维度探讨电力供热系统能效提升的路径与策略。

2 电力供热系统能效现状分析

电力供热系统, 主要分为电力直接供热和电力驱动的热泵供热两大类。当前, 中国电力供热系统的能效水平整体偏低, 面临着显著的能源浪费和排放量大等挑战。一方面, 传统电力供热方式主要依赖于高能耗的设备进行工作, 这些设备在能源转换过程中效率不高, 导致大量能源在转换过程

中损失。另一方面, 尽管热泵供热技术以其高效的能源利用率著称, 但其在我国的普及率仍然较低。这主要是由于热泵技术的初期投资成本较高, 以及技术成熟度、市场推广等因素的限制, 使得许多用户对其持观望态度。因此, 提高电力供热系统的能效水平, 减少能源浪费和降低排放量, 是当前亟待解决的问题。

3 面临的挑战与机遇

3.1 挑战

电力供热系统在追求能效提升的过程中, 面临着多重挑战。首先, 技术瓶颈是制约其发展的关键因素之一。尽管高效储能技术和热泵技术等提升能源利用效率方面展现出巨大潜力, 但当前这些关键技术的研发和应用仍处于初级阶段, 尚未达到成熟水平, 这无疑限制了电力供热系统能效的进一步提升。技术的不成熟不仅体现在设备的性能稳定性上, 还体现在成本效益比的考量上, 使得这些先进技术难以在短期内广泛推广。其次, 经济成本也是用户采用高效节能设备时面临的一大难题。高效节能设备虽然能在长期运行

【作者简介】白宇皓(1988-), 男, 蒙古族, 中国内蒙古通辽人, 本科, 工程师, 从事电力工程技术与应用研究。

中显著降低能耗和运营成本，但其高昂的初始投资对于许多用户而言仍是一笔不小的负担。这种经济压力不仅影响了用户的购买决策，也阻碍了高效节能技术在市场上的快速普及。最后，体制机制的不完善也是电力供热系统能效提升道路上的一大障碍。能源价格机制未能充分反映能源的稀缺性和市场供求关系，导致用户缺乏节能减排的动力；同时，政策激励机制的缺失也使得企业和个人在采用高效节能技术时缺乏足够的支持和激励^[1]。这种体制机制上的不足，使得电力供热系统的能效提升工作难以得到有效推动。

3.2 机遇

在当前时代背景下，电力供热系统能效提升正迎来前所未有的机遇。首先，技术创新成为关键驱动力。随着科学技术的飞速发展，高效储能技术和热泵技术等不断取得重大突破，这些先进技术的成熟与应用，为电力供热系统能效的显著提升提供了坚实的技术支撑。这些创新不仅优化了能源转换过程，减少了能量损失，还极大地提高了系统的整体运行效率。其次，政策环境为电力供热系统能效提升创造了有利条件。国家高度重视绿色低碳发展，相继出台了一系列政策措施，旨在推动能源消费结构的优化和能效的提升。这些政策不仅为高效节能技术的研发和应用提供了资金支持 and 税收优惠，还通过制定严格的环保标准和能效指标，引导企业和个人积极采用高效节能的电力供热系统。最后，市场需求的持续增长也为电力供热系统能效提升带来了广阔空间^[2]。随着公众环保意识的日益增强和能源消费观念的转变，高效节能的电力供热系统逐渐成为市场的新宠。企业和个人在追求经济效益的同时，更加注重环保和社会责任，这为电力供热系统能效提升产品的推广和应用提供了强大的市场需求动力。

4 提升电力供热系统能效的路径与策略

4.1 优化电力供热方式

在电力供热系统的优化进程中，推广高效储能技术与发展综合能源系统成为了两大核心策略，旨在从根本上提升能源利用效率，促进绿色低碳转型。高效储能技术作为电力供热方式优化的关键一环，其重要性不言而喻。该技术通过创新的存储机制，将电力生产高峰期或电网富余时段的多余电力有效储存起来，如同为能源系统装上了“蓄水池”，能够在电力需求激增或供应不足时灵活释放，从而实现电力供需之间的精准匹配与动态平衡。这一举措不仅有效缓解了电力供需矛盾，减少了因供需不匹配而造成的能源浪费，还显著提升了电力系统的整体运行效率和稳定性^[3]。更重要的是，高效储能技术的应用为可再生能源的广泛接入提供了有力支持，有助于推动能源结构的多元化和清洁化。与此同时，发展综合能源系统也是优化电力供热方式的重要途径。该系统打破了传统能源系统单一、孤立的界限，将电力、热力、冷量等多种能源形式进行深度融合与集成优化，形成了一个

协同互补、高效运行的能源网络。在综合能源系统中，各种能源资源得以充分共享和灵活调度，实现了能源的最大化利用和最小化损失。例如，在冬季供暖季节，系统可以充分利用电力生产过程中的余热进行供热，既满足了居民的取暖需求，又降低了能源消耗和排放^[4]。此外，综合能源系统还具备强大的智能调度能力，能够根据实时能源供需情况自动调整运行策略，确保系统始终运行在最优状态。

4.2 提升设备能效

在电力供热系统的能效提升路径中，推广高效节能设备与加强设备运维管理构成了提升设备能效的双轮驱动策略，对于降低系统能耗、减少排放具有至关重要的作用。首先，推广高效节能设备是提升电力供热系统能效的直接且有效的手段。高效节能的锅炉和热泵等设备，通过采用先进的材料、优化的设计和智能的控制技术，能够在保证供热质量的同时，显著降低能源消耗和排放水平。这些设备在电力供热系统中的广泛应用，不仅能够有效减轻对化石能源的依赖，减少温室气体排放，还能够降低企业的运营成本，提高经济效益。因此，政府应出台相关政策措施，鼓励和支持企业采购和使用高效节能设备，同时加强市场监管，确保市场上的设备符合节能标准^[5]。其次，加强设备运维管理是提升设备能效的重要保障。设备的运行状态直接影响其能效水平，因此，定期对设备进行维护保养，及时发现并解决潜在问题，是确保设备处于最佳运行状态的关键。通过建立健全的设备运维管理制度，明确运维责任和 workflows，加强对运维人员的培训和管理，可以提高运维工作的专业性和规范性。最后，利用先进的监测技术和数据分析手段，对设备的运行状态进行实时监测和评估，可以及时发现设备的能效下降问题，并采取相应的措施进行改进和优化^[6]。此外，加强设备间的协同运行和调度管理，实现能源的高效利用和互补，也是提升设备能效的重要途径。

4.3 强化智能化管理

在电力供热系统的能效提升征途中，强化智能化管理成为了推动系统优化与升级的关键驱动力。通过构建智能监控系统与优化调度策略，电力供热系统得以在智能化技术的赋能下，实现更高效、更精准的能源管理，从而为节能减排和可持续发展贡献力量。智能监控系统的建立，是电力供热系统智能化管理的基石。该系统依托于物联网、大数据等先进技术手段，构建起一个全面、实时、精准的监测网络。传感器、智能仪表等物联网设备被广泛应用于电力供热系统的各个环节，它们如同敏锐的神经末梢，实时感知并收集系统的运行状态、能耗数据以及环境参数等关键信息^[7]。这些信息随后被传输至大数据平台，通过强大的数据处理与分析能力，形成对系统整体运行情况的全面洞察。智能监控系统不仅为管理者提供了直观、易懂的监控界面，使得系统运行状态一目了然，更为能效提升提供了坚实的数据支撑，让决策更加科学、精准。基于智能监控系统提供的数据支持，优化

调度策略成为了提升电力供热系统能效的重要手段。传统的调度策略往往依赖于经验判断或简单的规则设置,难以应对复杂多变的能源供需环境。而智能调度策略则充分利用了大数据分析 and 人工智能技术,对实时监测数据和历史数据进行深入挖掘与利用。通过对系统运行规律的精准把握,智能调度策略能够预测未来的能源需求趋势,提前制定科学合理的调度方案。同时,它还能够系统在运行过程中进行动态调整与优化,确保能源的高效利用和供需平衡^[8]。这种基于数据的智能调度方式,不仅提高了系统的运行效率和稳定性,还显著降低了能耗和排放水平,为电力供热系统的绿色转型和可持续发展奠定了坚实基础。

4.4 完善体制机制

在推动电力供热系统能效提升的过程中,完善体制机制是不可或缺的一环。这不仅关乎能源市场的健康运行,更直接影响到能源消费行为的转变和高效节能技术的普及。因此,构建科学合理的能源价格机制与出有有效的激励政策,成为了完善体制机制、促进电力供热系统能效提升的关键举措。首先,完善能源价格机制是引导用户合理使用能源的重要杠杆。传统的能源价格机制往往未能充分反映能源的稀缺程度和市场供求关系,导致能源消费存在一定程度上的浪费现象。为了改变这一状况,需要建立一种更加灵活、透明的能源价格机制。这种机制应当能够准确反映能源的生产成本、环境成本以及市场供需状况,通过价格信号引导用户根据实际需求和经济承受能力来合理使用能源。同时,还应加强对能源市场的监管,防止市场垄断和价格操纵行为的发生,确保能源市场的公平竞争和健康发展^[9]。其次,出台激励政策是鼓励企业和个人采用高效节能电力供热系统的重要手段。高效节能技术虽然具有显著的节能效果和环保效益,但其初期投资往往较高,给企业和个人带来了一定的经济压力。为了降低这一门槛,促进高效节能技术的普及应用,政府应出台一系列激励政策。这些政策可以包括财政补贴、税收优惠、贷款优惠等多种形式,旨在降低企业和个人采用高效节能技术的成本负担,提高其经济性和可行性^[10]。最后,

政府还应加强对高效节能技术的宣传和推广力度,提高公众对节能技术的认知度和接受度,形成全社会共同参与节能减排的良好氛围。

5 结论

在碳中和目标下,电力供热系统能效提升是实现绿色低碳发展的重要途径。通过优化电力供热方式、提升设备能效、强化智能化管理以及完善体制机制等措施,可以显著提高电力供热系统的能效水平,降低能源消耗和排放,为中国实现碳达峰、碳中和目标贡献力量。未来,随着科技的进步和政策的完善,电力供热系统能效提升的空间将进一步扩大,为实现绿色低碳发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 王志超.基于大数据分析的电力系统能效优化研究[J].电气技术与经济,2024(8):276-278+289.
- [2] 周彩线.220kV及以下电力系统中负荷均衡与能效优化的设计方法研究[J].电气技术与经济,2024(7):1-3.
- [3] 朱晔,任洛卿,周德群,等.新型电力系统与综合能源服务的关系及未来发展建议[J].中国软科学,2022(11):20-25.
- [4] 徐飞,李晓霞,马驰.新型电力系统中氢能综合利用的发展[J].科技创新与应用,2022,12(15):92-95.
- [5] 高赐威,罗海明,朱璐璐,等.基于电力系统能效评估的蓄能用电技术节能评价及优化[J].电工技术学报,2016,31(11):140-148.
- [6] 刘欢.基于电力系统整体能效的电网运行与规划研究[D].南京:东南大学,2016.
- [7] 李笑怡.浅析电力系统的需求侧管理[J].科技创新与应用,2015(29):271-272.
- [8] 段炜,胡兆光,姚明涛,等.考虑需方响应资源的电力系统生产模拟[J].电网技术,2014,38(6):1523-1528.
- [9] 张建平,张翔,程浩忠,等.考虑能效电厂影响的含风电电力系统生产模拟[J].华东电力,2013,41(9):1804-1807.
- [10] 周景宏,胡兆光,田建伟,等.含能效电厂的电力系统生产模拟[J].电力系统自动化,2010,34(18):27-31.