

基于热网储能技术的供热系统调节研究

于红锋

新疆天富能源股份有限公司供热分公司, 新疆 石河子 832000

[摘要] 随着全球能源结构的转型和节能减排目标的提出, 供热系统作为城市能源消耗的重要组成部分, 其能效提升和灵活调节能力的增强显得尤为重要。热网储能技术作为提高供热系统灵活性和能效的关键手段, 通过在热网中集成储能装置, 能够在供需不平衡时进行能量存储和释放, 从而实现供热系统的优化调节。文中旨在探讨热网储能技术在供热系统中的应用, 分析其对系统调节能力的影响, 以及提出优化策略, 为构建更加绿色、高效的供热系统提供理论支持和实践指导。

[关键词] 热网储能技术; 供热系统; 调节能力; 可再生能源; 智能控制策略

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13604

中图分类号: TU995.3

文献标识码: A

Study on Regulation of Heating System Based on Energy Storage Technology of Heating Network

YU Hongfeng

Heating Branch of Xinjiang Tianfu Energy Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang, 832000, China

Abstract: With the transformation of global energy structure and the goal of energy saving and emission reduction, heating system, as an important part of urban energy consumption, is particularly important to enhance its energy efficiency and flexibility. As a key means to improve the flexibility and energy efficiency of heating system, energy storage technology in heating network can store and release energy when supply and demand are unbalanced by integrating energy storage devices in heating network, thus realizing the optimal adjustment of heating system. The purpose of this paper is to discuss the application of heating network energy storage technology in heating system, analyze its influence on the regulation ability of the system, and put forward optimization strategies to provide theoretical support and practical guidance for building a greener and more efficient heating system.

Keywords: heating network energy storage technology; heating system; adjustment ability; renewable energy; intelligent control strategy

引言

供热系统作为城市能源体系的核心组成部分, 其运行效率对能源利用和环境保护具有重要影响。随着可再生能源的普及, 供热系统面临更大的供需波动挑战, 传统供热方式已难以适应这一变革。热网储能技术的引入为应对这一难题提供了创新的解决方案。该技术有助于平衡热能供需, 优化能源分配, 提高供热系统的灵活性和稳定性。通过储存多余的热量, 热网储能技术在需求高峰时释放, 从而提高能源利用效率, 减少浪费和排放, 有助于实现绿色低碳的城市发展目标。

1 热网储能技术概述

热网储能技术是一种创新的解决方案, 旨在适应现代供热系统面临的挑战。其核心思想是在热网中集成储能装置, 这些装置利用不同类型的储热介质来实现热能的存储和释放。储热介质在其中扮演着至关重要的角色, 它们能够在不同的状态下进行能量转换。水是一种常见的储热介质, 利用其显热特性进行热能储存。此外, 相变材料也广泛应用于潜热储能, 能够在相变过程中吸收和释放大量热能。化学储能则是通过化学反应来储存和释放热能, 具有更高的能量密度和灵活性。热网储能技术的应用能够显著平抑热源和热负荷之间的不平衡。通过储存多余的热

量, 并在需要时释放, 可以有效地提高供热系统的运行效率和可靠性。这一技术不仅有助于减少能源的浪费和排放, 还可以提高系统的稳定性和安全性。随着技术的不断进步和应用的推广, 热网储能技术将成为未来供热系统的重要组成部分, 为城市能源系统的可持续发展做出重要贡献^[1]。

2 热网储能技术对供热系统调节能力的影响

2.1 提高系统灵活性

在热力系统中, 通过配备储能设备, 形成了创新的能量调控机制, 此机制能够将热能进行储存, 并在需要时进行调配, 应用该技术于供热系统, 显著提升了其应对热负荷波动的能力, 同时增强了系统的响应速度与灵活性, 诸多优点得以显现, 在现代城市环境中, 随着季节转换、天气变迁以及居民日常作息的调整, 热能需求呈现出波动性, 传统的供热机制往往难以精确匹配这种动态变化。热能传输网络中融入储能机制的热网储能技术, 成功解决了该问题, 该系统得以保存的过剩热能, 在高温负载需求增加时可供出, 从而迎合用户的加热需求, 此举不仅显著降低了能源消耗, 而且极大地增强了系统的稳定性和反应效率, 热网储能技术采用多样化手段, 完成热能的保存, 储热介质, 如水以及相变材料, 涉及能量在不同状态之间的转换过程, 介质温度升降导致热能的储存与释放, 是显热储

存方式；而介质在相变时吸热或放热的特性，是被用于潜热储存的方法。作为一种关键的能源储存手段，化学能通过化学反应过程来实现热能的储存与释放，实际需求为导向，多样化的储热方法可进行选择性融合，目的是达成优化的能量储存成果，热网储能技术能按需释放热能，从而显著提升供热系统的灵活性，所述技术能针对季节性热负荷的变动以及短期波动，实现快速适应，并调节供热性能，维持供热系统的平稳运作，结合诸如太阳能、地热能等可再生能源，此方法可显著提升供热系统的可持续性和效能，热能储存技术能优化热网的能源管理，通过调节和按需释放热能，有效管理热负荷的波动，从而提升供热系统的动态响应能力与适应性，技术的运用将对城市热力供应网络的持续性改进与能源资源的管理策略造成根本性的重塑影响^[2]。

2.2 优化能源利用

在当前时代背景下，各行各业纷纷将关注点转向能源资源的优化配置及其高效管理，利用储能技术，能优化电力领域中能源的需求与供给平衡，实现更高效的资源调节，在电力需求低谷期，对热能进行储备，待电力需求高峰期再释放，此方法有利于减少运维成本，并能大幅提升能源的运用效率，灵活性和快速响应能力是储能技术的主要优点，低谷时段，电网所承受的负荷相对较轻，此时电价较为低廉。在此刻，利用特定的储存装置，得以将热能保存下来，高温环境下，这些装置能够捕捉热量并转换成储存潜在能量的形式，技术的进展带动了储能设备效率与容量的双重提升，从而使得大规模热能的储存变得可行，在电力需求高峰期间，电网承受的负荷增加，导致电价水涨船高，在此时，之前所储存的热能能够发挥其功能，利用储能系统所积累的热能，能在极短时间内输出大量热能，进而减轻高峰时段的电力供需压力。热能的储存与释放机制对于确保电力系统的稳定性起到了关键作用，从而维护了电力供应的不间断性，电能使用的调节，通过应用储能技术，能显著减少运行成本，利用低电价时段积累热能，可减少在高峰用电时对高成本电能的依赖，进而达到降低成本的目的，能源效率随之得到显著提升，此过程发生于所述期间，通过有效利用并储存低谷时段的电能，规避了能源的无效浪费，这种灵活的储能技术拓展了能源管理优化的潜在途径，在电力系统中，通过储能技术的应用，对于电力的储存与调配，尤其是在需求高峰与低谷时段，不仅确保了供电的稳定性，同时也带来了显著的经济与社会效益，这一现象，无疑是值得我们深入研究并广泛应用的^[3]。

2.3 促进可再生能源整合

在当前，随着可再生能源逐步占据主导地位，储能技术扮演着极其关键的角色，尤其是在可再生能源的整合与优化过程中，例如，太阳能和风能等可再生能源的供给，呈现明显的波动性和不可预测性，这种供给的波动性受到

气候条件、季节变换以及日时间分布等多重因素的制约，为了最大化这些环保能源的效益并增进其应用效率，能量储存方法扮演了一个关键角色，作为连接的桥梁与枢纽。通过储能技术，我们能够有效地整合可再生能源，将分散和不稳定的能源进行集中管理并优化调度，从而实现稳定供应，在风力发电领域，强风期间，风能大量转换为电能；然而，风力下降时，电能产量亦随之降低，在此刻，能量存储机制扮演着关键角色，它将超出的电力转换为热能或其他形式的能量储存起来，待到风力衰退时刻，再将这些储存的能量释放，以此手段来平稳电力输出波动。在太阳能这一能源学科的范畴内，所提及的领域，也遵从相同的规则，太阳能系统的能源转换效率受到日光照射的持续时间和强度波动的影响，从而引致其能源产出的不稳定性，通过运用储能技术，可以在阳光充足的情况下，保存额外的太阳能热能或电能，而在阳光不足的时段，则释放所储存的能量，从而保障供热系统的持续稳定运作，显著地，储能技术提升了可再生能源在供热系统中应用的比重。在常规的供暖架构内，主要依托于诸如化石燃料等传统能源，此种做法不仅引致了环境污染，同时也伴随着显著的运营经济负担，通过整合储能技术，可再生能源的利用效率得到显著提高，逐渐取代了传统能源在供热系统中的使用，策略措施涉及整合储存能源技术以优化可再生能源的应用，此举不仅促进了能源的持续有效使用，而且有助于清洁能源在供热领域的广泛推广。

3 基于热网储能技术的供热系统调节策略

3.1 智能控制策略

随着科技的快速发展，预测算法和优化控制策略日益成熟，其在能源领域的应用也愈发广泛。在整合可再生能源和优化供需平衡方面，这些先进技术发挥着至关重要的作用。特别是在智能调节储能装置的充放热过程时，其表现尤为突出。热负荷预测是确保热能供需平衡的关键。通过利用先进的预测算法，我们能够根据历史数据、天气状况、时间和其他相关因素，精准预测未来的热负荷需求。这些预测算法基于大量的数据样本进行训练和优化，最终能够给出高度准确的预测结果。而热源情况也是影响供需平衡的重要因素。不同类型的热源，其特性、效率和使用成本都有所不同。因此，了解热源的实际情况，对于制定和优化储能策略至关重要。在此基础上，结合优化控制策略，我们可以实现对储能装置的智能调节。储能装置在热能供应中扮演着“蓄水池”的角色。通过充放热过程的智能调节，我们可以实现热能的平稳供应和高效利用。当预测到未来热负荷需求较大时，储能装置可以提前进行充电，储存足够的热能；当热负荷需求降低时，储能装置可以释放储存的热能，从而平滑热能的输出波动。为了实现这一过程的自动化和智能化，我们需要借助先进的预测算法和优化控制策略。通过实时分析热负荷预测和热源情

况,智能系统可以动态调整储能装置的充放热过程,确保热能供需的平衡。这不仅提高了热能的利用效率,还降低了运营成本,为可再生能源的广泛应用和推广创造了有利条件^[4]。

3.2 多能互补系统设计

在现代能源体系中,结合热电联产、可再生能源等多能源系统已成为提高能源效率和可靠性的一种趋势。在这样的背景下,通过热网储能技术实现多能互补,更是成为了一种重要的策略。热电联产是一种高效的能源生产方式,能够同时提供热能和电能。通过与可再生能源系统结合,如太阳能和风能等,我们可以构建一个多元化、清洁的能源供应体系。在这种体系中,各种能源形式可以互相补充,满足不同的能源需求。为了实现这种多能互补,我们需要借助热网储能技术。储能技术能够在短时间内储存大量的热能,并在需要时释放。这样,我们就可以将不同时间段和不同来源的能源进行优化配置,实现能源的充分利用。特别是在可再生能源的供应波动较大的情况下,通过储能技术,我们可以平滑能源的供应波动,确保系统的稳定运行。通过热网储能技术,我们可以实现多能互补的一个重要环节。具体而言,在太阳能充足的时候,我们可以将多余的太阳能热能储存起来;在太阳能不足的时候,我们可以利用热电联产来补充热能的需求。同时,我们还可以将风能等可再生能源产生的电能通过其他方式转化为热能进行储存。这样,我们就能够实现多种能源形式之间的互补和协同工作。通过这种方式,我们不仅提高了整个系统的能效和可靠性,还为可再生能源的广泛应用和推广创造了有利条件^[5]。

3.3 经济运行模式

在现代能源系统中,电力和热源的成本是随时间变化的,因此设计经济运行模式以降低系统运行成本和提高经济效益是至关重要的。考虑到这一点,我们可以利用热网储能技术与不同时间电价和热源成本的变动相结合,实现优化运行。我们需要密切关注电力市场的实时电价波动。通常,电价在一天中随时间变化,高峰时段通常价格较高,而低谷时段价格较低。我们可以通过分析历史数据和预测模型来预测未来电价的走势。在此基础上,我们可以利用

热网储能技术在电价低谷时段储存热能,并在高峰时段释放热能,从而避免高昂的电费支出。我们还要关注热源的成本。不同类型的热源有不同的成本,如化石燃料热源、生物质热源等。我们可以通过评估不同热源的成本和可用性,在经济运行模式中选择最合适的热源组合。在成本较低时段的热源使用上加大力度,将储存的热能与这些热源相结合,降低运行成本。利用热网储能技术还可以实现热能供应的灵活调度。我们可以根据实时需求和成本变化调整热能供应策略。例如,当可再生能源供应充足且成本低廉时,我们可以增加可再生能源的使用并储存多余的热能;当可再生能源供应不足时,我们可以利用储存的热能来补充供应缺口。这种灵活的调度策略可以确保系统的稳定运行并降低运行成本。

4 结语

热网储能技术在提高供热系统调节能力、优化能源利用、促进可再生能源整合等方面展现出巨大潜力。通过智能控制策略和多能互补系统设计,可以进一步提升热网储能技术的经济效益和环保效益,为构建更加绿色、高效的供热系统提供技术支持。未来,随着储能技术的不断创新和成本的降低,热网储能技术将在供热系统中发挥更加重要的作用,成为实现能源转型和节能减排目标的关键技术之一。

[参考文献]

- [1]陈曦,黄朔,袁华龙,等.供热系统二次网水力平衡调节浅析[J].暖通空调,2024,54(1):40-43.
 - [2]张月.城市集中供热运行调节及负荷预测分析[J].暖通空调,2024,54(1):50-52.
 - [3]张毅.基于热网储能技术的供热系统调节研究[J].能源与节能,2024(5):5-7.
 - [4]朱剑丽.供热系统平衡调节的方案与运行分析[J].居业,2024(4):223-225.
 - [5]戴逢哲,苏斌,姜飞,等.混合储能技术的应用及效益研究——面向微网的氢热混合储能容量优化及其经济效益分析[J].价格理论与实践,2022(2):175-179.
- 作者简介:于红锋(1971.4—),男,汉族,工程师,专业机电工程及其自动化。