

建筑节能技术在现代供热系统中的应用研究

文 / 张志刚 济宁市兖州区城乡建设管理服务中心

任 玉 济宁市兖州区住房保障事务中心

摘要: 本文重点探讨了建筑节能技术在供热系统中的具体应用。在热源侧,地源热泵和太阳能供热等可再生能源技术、高效锅炉与热电联产技术得到广泛应用。在输配侧,通过保温材料的应用和管网优化与能量回收技术减少热损失。末端设备方面,低温地板辐射供暖与智能温控系统提高了供热效率。综合节能技术通过智能化管理与控制及能源梯级利用技术,可实现系统的高效运行。通过上述这些节能技术的综合应用,供热系统能够实现更高的能源利用率和更低的环境负荷。

关键词: 建筑节能技术; 现代供热系统; 应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.073

引言

建筑节能技术在现代供热系统中的应用,是解决能源短缺和环境污染问题的关键。供热系统作为建筑能源消耗的主要部分,如何提升其能源效率、减少环境影响,成了建筑领域亟待解决的问题。文章将从多个维度探讨建筑节能技术在供热系统中的应用,并分析其潜力与发展方向,旨在为推动绿色建筑与低碳供热系统提供理论支持。

一、建筑节能技术的概述

建筑节能技术指在建筑的设计、施工、运营过程中,采取一系列技术手段,减少能源消耗、提高能源利用效率,并降低对环境的负面影响。建筑节能技术有助于节省能源成本,有效减少温室气体排放,促进可持续发展。

建筑节能技术根据实际应用的方式和原理,通常可以分为主动式节能技术和被动式节能技术。主动式节能技术是依赖外部设备、系统或能源转换来提高建筑能效的一类技术,这类技术通过积极调节、控制能源的使用来达到节能目的。典型的主动式节能技术,包括高效空调系统、智能温控系统、LED照明、热泵技术以及机械通风系统等。例如,智能温控系统能够根据建筑内外环境变化自动调整室内温度,避免能源浪费。热泵系统可从环境中提取热能或冷能,为建筑提供舒适的温度调节^[1]。被动式节能技术则是通过优化建筑的结构、材料和设计布局,强调依靠自然环境的力量提高建筑能效。核心在于利用建筑物本身的物理特性,如建筑朝向、外立面设计、建筑材料的热性能等,最大化自然光照、自然通风以及热能的储存和散发,从而降低对人工能源的需求。常见的被动式节能技术,包括外墙保温、双层玻璃窗、屋顶绿化、建筑朝向优化等,这些措施能够有效地改善建筑的热舒适性,减少取暖和制冷的需求(图1所示)。上述两类节能技术相辅相成,在现代建筑设计

中共同发挥着重要作用,合理的结合这两种技术,就能提高建筑的能源使用效率,为实现低碳、绿色建筑目标提供有力支持。



图1 玻璃窗建筑节能

二、供热系统中建筑节能技术的作用

现代供热系统在设计与运行中,通常表现出集中供热与分布式供热并存的特点。集中供热主要应用于城市和大型建筑群体,通过热电联产或热水锅炉提供热源,并通过管网输送热能到用户端;而分布式供热更注重单体建筑或小型区域的独立供热需求,采用燃气锅炉、空气源热泵等设备提供热源。尽管现代供热系统在技术和效率方面取得了显著进步,但其能耗问题依然不容忽视。根据相关研究,供热系统通常占建筑总能耗的50%以上,燃料利用效率低、输配管网热损失大、末端设备能耗高是主要问题。供热系统运行中还存在负荷波动、能源浪费以及环境污染等问题,这些都对能源节约和环保提出了更高要求。

建筑节能技术在供热系统中具有显著作用,能够从热源、输配和末端设备多个环节提升能源利用效率,减少系统运行的能源消耗与环境负担。在热源侧,可再生

能源技术如地源热泵、太阳能供热的应用，不仅显著降低了对化石燃料的依赖，还减少了碳排放。高效锅炉和热电联产技术，则通过优化能源转换效率，实现节能与环保双重目标。在输配侧，保温材料的使用与管网优化设计，有效降低了热损失；能量回收技术则能够回收废热，提高能源利用率。在末端设备环节，智能温控系统和低温辐射供暖技术，实现了精准调节室内温度，能够减少能源浪费。综合节能技术的应用潜力巨大，例如供热系统智能化管理，能够通过实时数据分析优化系统运行，能源梯级利用技术可实现多级能源利用，进一步提升能效^[2]。

三、建筑节能技术在供热系统中的具体应用

（一）热源侧节能技术

在热源侧节能技术方面，通过可再生能源技术与高效锅炉、热电联产技术的结合应用，可以从根本上提高供热系统的能源利用效率，减少碳排放，为供热系统的节能改造提供可行路径和创新思路。具体而言：（1）可再生能源供热技术。可再生能源供热技术是实现供热系统绿色化和低碳化的重要方式，地源热泵和太阳能供热是其中的典型代表。地源热泵技术利用地表浅层土壤或地下水的温度，通过换热装置为建筑提供采暖或制冷。其核心优势在于地表温度相对稳定，使得地源热泵系统能够高效运行。与传统供热方式相比，地源热泵能源利用效率高，可减少约30%~50%的能源消耗，同时具有无污染、低运行成本的特点，特别适用于寒冷地区的大型公共建筑或住宅小区。太阳能供热技术则利用太阳能集热器，将太阳辐射能转化为热能，供给建筑采暖、生活热水等需求。太阳能供热系统在阳光充足的地区效果显著，减少了对化石能源的依赖，有效降低碳排放（图2所示）。然而，由于太阳能的间歇性特性，其在实际应用中通常需要与传统供热方式结合，形成混合供热系统，从而确保供热的稳定性和可靠性^[3]。（2）高效锅炉与热电联产技术。高效锅炉技术是传统供热系统优化的重要手段。现代高效锅炉通过改进燃烧技术和热交换效率，能够显著提升燃料利用率，减少能源浪费。例如，冷凝式燃气锅炉利用排烟中的潜热，将热效率提高到90%以上。高效锅炉通常采用智能控制技术，实现燃烧过程的精细调节，从而进一步降低能耗和污染物排放。热电联产技术是一种同时产生电力和热能的高效能源转换方式，适用于集中供热系统。该技术通过将燃料能量充分利用，实现“热电一体化”，使能源综合利用率达到80%以上，显著高于单一发电或供热方式，这种技术不仅减少了能源损失，还能够通过余热回收，为供热系统提供稳定的热源，有助于减少传统锅炉运行中的能源浪费。



图2 太阳能供热

（二）输配侧节能技术

输配系统是供热系统的重要组成部分，其功能是将热源产生的热量高效、稳定地输送到用户端。然而，热量在输配过程中，容易因管道热损失和输送效率低下而造成能源浪费，因此，优化输配系统是供热系统节能的重要方向。以下是具体策略：（1）保温材料的应用。在供热输配系统中，管道的热损失是不可忽视的能耗问题，而高效保温材料的应用，是减少热损失的关键手段。现代供热管网通常采用复合保温结构，包括管道内层、中间保温层和外层保护层。保温材料，如聚氨酯泡沫、岩棉、玻璃棉等，因其导热系数低、耐高温、耐腐蚀而被广泛应用。聚氨酯泡沫是一种轻质、高效的保温材料，适用于地下管道系统，其闭孔结构能够有效阻止热传导和水汽侵入，延长管道寿命。岩棉以其耐高温性能，适用于高温蒸汽输送管道。新型纳米绝热材料因其更高的保温性能和更小的厚度，正逐渐成为输配系统的研究热点。合理选择并使用保温材料，就能显著减少热损失，还能提高管道的整体耐久性，降低后期维护成本。（2）管网优化与能量回收。管网优化设计和能量回收技术的结合应用，能够进一步提升供热系统的输配效率和节能效果。在规划供热管网时，应结合建筑布局 and 负荷分布，缩短管道长度，降低管网压力损失。通过管径优化和水力平衡调整，可以避免热水循环不均现象，提高系统整体运行效率。现代化的智能调节技术，比如动态流量控制阀和智能分布控制系统，可根据实时负荷需求，调整管网流量和温度，减少能源浪费。在热水输送过程中，系统中的废热常常被忽视。例如，冷却水中的余热，可以通过热回收装置被二次利用，用于预热补充水或供热回路。在某些区域供热系统中，热泵技术被用于从低温回水中提取热能，提升了能源利用率。利用余压回收装置，将过剩压力转化为热能或电能，也是一种高效的节能手段^[4]。

（三）末端设备节能技术

末端设备节能技术在建筑供热系统中发挥着重要作

用,直接影响室内温度的舒适性和系统的能源效率。采用高效的末端设备,可以提高供热系统的能效,还能改善用户体验。下面详细阐述目前应用较为广泛的两种节能技术:(1)辐射供暖技术。辐射供暖是一种通过地面、墙面或天花板等表面辐射热量,实现加热室内空间的供暖方式。低温地板辐射供暖技术(地板采暖)作为其中的代表,不仅能提供舒适的采暖效果,还具有节能的优势。与传统的对流供暖(如暖气片)不同,辐射供暖通过低温水流在地板下的管道中循环,向室内释放均匀的热量,避免了局部温差大的问题,能够实现更均衡的温度分布。低温地板辐射供暖系统的主要特点在于其工作温度较低,通常在 35°C – 50°C ,而传统暖气片需要更高的温度(60°C – 70°C),从而减少了能量的损耗。由于热量是通过辐射方式直接加热物体和人员,室内温度较为均匀,人体感受更为舒适。低温供暖还减少了空气的对流,使得灰尘等污染物的传播减少,有助于改善室内空气质量。该系统还能够与热源侧的可再生能源技术(如地源热泵和太阳能供热)结合使用,实现更加节能和环保的供暖效果。(2)智能温控系统。智能温控系统是通过现代信息技术、传感器技术和自动化控制技术,将供热设备的运行状态与室内温度需求精确匹配的一种先进调控方式。该系统能够根据实时的温度变化、用户需求以及外部气候条件,自动调整供热系统的工作模式和温度设定,从而达到节能的目的。智能温控系统通常包括温控器、传感器、调节阀等设备,能够对每个房间或区域的温度进行独立调节,避免了传统供暖系统中全屋温度统一调控导致的能源浪费。例如,用户可以通过智能手机或智能家居平台,远程控制家中的温度,甚至根据日程安排,提前启动或关闭供暖系统,以适应不同的生活需求。智能系统还可以与建筑的其他能源管理系统联动,在优化建筑能源利用的同时,提高居住舒适度。此外,智能温控系统具备自学习能力,能够通过历史数据分析和外部气象条件预测,提前调整供热参数,避免过度加热或加热不足的情况。通过智能调节,系统能根据每个区域的实际需求进行供热,有效减少能源浪费,提高系统的运行效率^[5]。

(四) 综合节能技术

综合节能技术通过多方面的技术手段和系统集成,实现供热系统的高效能与低碳化运行,优化了系统的整体运行效率,有效减少能源的浪费。具体要关注:

(1) 供热系统的智能化管理与控制。利用现代信息技术、物联网和大数据分析,通过实时监控、智能调节等手段,实现对供热过程的精细化管理。智能供热系统可以根据室内外温度变化、用户需求以及建筑能耗特征,自动调节供热参数,优化系统的工作状态。智能化系统

通常包括智能传感器、自动调节阀、远程控制平台等组成部分,通过这些设备,系统就能够在保证舒适度的前提下,自动调节供热流量、温度和压力,避免因过度加热或温度过低而造成的能量浪费。智能化系统还可以根据实时数据,预测未来的负荷需求,提前调节系统运行状态,提高供热的效率和响应速度。智能化管理系统还能够实现多区域、分时段的精细化调控,确保各个区域的供热需求得到合理满足,促进能源利用效率最大化。

(2) 能源梯级利用技术。能源梯级利用技术是一种将能源按照不同的温度和热量级别逐步利用的方式,确保每一单位能源得到最有效的使用。该技术的核心思想,是将废热和低品位热能通过合理的转化和再利用,实现多层次、多阶段的能源利用,从而减少能源的浪费。在供热系统中,能源梯级利用通常包括余热回收与多级热能利用。例如,通过热回收技术,将供热系统中的低温废气、排水和回水等余热收集起来,利用热交换器等设备将这些低温热能再次用于预热供热水、生活热水或进行其他工业过程的加热,这样,就可以减少对高温热源的需求,降低能源消耗和污染排放。还可以将不同温度等级的热源与建筑需求匹配,最大限度地发挥每一种能源的优势。例如,在集中供热系统中,高温热水可用于供暖,低温热水则可用于热水供应或低温需求的工艺制程。

结语

建筑节能技术在供热系统中的应用,为现代建筑的节能减排提供了有效途径。通过合理利用可再生能源、优化系统设计、提高设备运行效率,建筑供热系统能够在保障舒适性的同时,显著减少能源消耗与碳排放。未来,随着技术不断发展与创新,各类智能化管理系统与综合节能技术的结合,将推动供热系统向更加高效、绿色的方向发展,助力实现建筑行业的可持续发展目标。

参考文献

- [1] 李明. 供热系统节能技术浅析[J]. 能源与节能, 2022(09): 59–61.
- [2] 曾琳. 新时期市政供热的节能设计分析[J]. IT经理世界, 2022, 25(03): 133–135.
- [3] 孙建设, 于红燕, 徐明, 等. 供热通风与空调工程施工技术及节能控制策略研究[J]. 安家, 2023(12): 58–60.
- [4] 张浩, 刘亚, 张学林. 供热通风与空调系统在建筑节能改造中的应用与效果评估[J]. 中国哈尔滨经济贸易洽谈会会刊, 2023(03): 61–62.
- [5] 吴言. 基于室温需求分析的供热负荷预测研究[D]. 山东省: 青岛理工大学, 2023.