

供热暖通多元节能措施的开展探析

赵瑞龙¹ 郭瑞强² 张 龙³

1. 呼和浩特市城发供热有限责任公司毫沁营分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

2. 呼和浩特市城发供热有限责任公司金桥分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

3. 呼和浩特市城发供热有限责任公司三合村分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 文章聚焦供热暖通多元节能措施。先阐述系统能耗特征、影响因素及多元节能内涵,接着分类分析热源、输配、末端、管理与调控侧的节能技术。探讨不同场景的多元节能组合策略与协同效应,最后从政策标准、技术人才、市场机制三方面提出落地保障策略。旨在为供热暖通系统节能提供全面指导,推动其从粗放运行向精准节能转型,实现经济效益、环境效益与系统稳定性的平衡。

关键词: 供热暖通; 多元节能; 能源利用效率; 节能措施

引言: 在能源紧张与环境问题日益严峻的当下,供热暖通系统作为建筑能源消耗大户,其节能降耗意义重大。当前供热暖通系统能耗受外部环境、自身因素及运行管理等多重影响,传统单一节能措施效果有限。多元节能打破局限,构建全生命周期节能体系。本文深入探析供热暖通多元节能措施,涵盖各环节节能技术、组合策略及保障措施,为提升能源利用效率、实现可持续发展提供理论支撑与实践参考。

1 供热暖通系统能耗特征与节能基础理论

1.1 供热暖通系统组成

供热暖通系统是建筑能源消耗的核心载体,由热源、输配管网、末端设备及调控系统四大核心部分构成,各环节协同运行保障建筑室内热环境质量。热源部分涵盖燃煤锅炉、燃气锅炉、热泵机组、区域集中供热换热站等,是热量生产与初始供给的核心;输配管网包括供回水管网、保温层及附属阀门,负责将热量从热源输送至末端;末端设备主要有散热器、地暖、风机盘管等,实现热量与室内空气的交换;调控系统由温控器、变频器、自控模块组成,精准调节系统运行参数^[1]。该系统具有整体性强、环节关联紧密的特点,任一环节运行不畅都会导致能耗攀升,其组成的合理性直接决定系统基础能耗水平与节能潜力挖掘空间。

1.2 供热暖通系统能耗影响因素分析

供热暖通系统能耗受多重因素综合影响,可分为外部环境、系统自身及运行管理三类。外部环境中,室外温度、风力、日照时长是核心变量,低温大风天气会加剧建筑热量散失,导致系统负荷骤增;建筑围护结构保温性能也关键,门窗密封性差、墙体保温层老化会增加额外耗热量。系统自身因素包括设备选型与匹配度,如

锅炉热效率、水泵风机额定功率与实际需求不匹配,易造成“大马拉小车”能耗浪费;管网保温效果不佳、管径设计不合理会引发热量损耗与水力失调。

1.3 多元节能的核心内涵

供热暖通多元节能以“全流程降耗、多维度协同、可持续优化”为核心,打破单一环节、单一技术的节能局限,构建覆盖系统全生命周期的节能体系。其核心内涵体现在三个维度:一是节能主体多元,融合热源、输配、末端、管理等各环节,摒弃孤立治理思维,追求全链条能耗最优;二是技术路径多元,整合传统节能改造与新型智能技术,兼顾被动式保温与主动式调控,结合可再生能源利用,形成技术互补格局;三是目标导向多元,不仅聚焦短期能耗降低,更兼顾经济效益、环境效益与系统稳定性,实现节能与舒适、成本与环保的平衡。多元节能强调“精准施策、协同发力”,通过各环节、各技术的有机融合,破解单一节能措施效果有限、易产生二次问题的瓶颈,推动供热暖通系统从“粗放运行”向“精准节能”转型。

2 供热暖通多元节能措施分类与技术分析

2.1 热源侧节能措施

热源侧作为能耗核心源头,节能措施以“提质增效、清洁能源替代”为核心,兼顾设备改造与能源结构优化。传统热源改造方面,对燃煤、燃气锅炉进行能效提升改造,采用烟气余热回收装置回收排烟热量,降低排烟温度,将锅炉热效率从80%左右提升至90%以上;优化燃烧系统,实现燃料充分燃烧,减少能源浪费。清洁能源替代是重要方向,推广地源热泵、空气源热泵机组,依托可再生能源供能,相比传统锅炉可降低30%-50%能耗;分布式光伏与供热系统结合,为辅助设备供电,实现能

源自给。构建多热源联合供能系统,根据室外温度与负荷变化,智能切换主力热源与辅助热源,避免单一热源长期满负荷运行;同时加强热源设备日常运维,定期除垢、检修,保障设备长期稳定在高效工况,从源头控制能耗总量^[2]。

2.2 输配侧节能措施

输配侧节能核心是降低管网热量损耗与水力失调,通过保温升级、管网优化与智能调控实现降耗。管网保温改造方面,更换老化破损的保温层,采用聚氨酯硬泡等高效保温材料,搭配防水外护层,将管网散热损失控制在5%以内,尤其针对室外直埋管网与楼栋入户管,强化关键部位保温。管网优化改造包括对老旧管网进行更换,优化管径设计,减少沿程阻力与局部阻力;安装平衡阀、自力式压差控制阀,解决水力失调问题,避免部分区域过热、部分区域欠热的现象。智能调控技术应用方面,在管网关键节点安装温度、压力传感器,结合变频水泵与智能调控平台,实时调节供回水流量与压差,实现按需输配;推广管网分区管控模式,按建筑用途、楼层划分区域,精准匹配各区域热需求,大幅降低输配环节无效能耗。

2.3 末端侧节能措施

末端侧节能聚焦“按需供能、提升换热效率”,通过设备升级与运行优化适配室内热需求。末端设备改造方面,更换老旧低效散热器,采用铜铝复合、钢制柱型高效散热器,提升换热效率;推广低温地板辐射采暖系统,其散热均匀、舒适度高,供水温度可比传统散热器低10-15°C,显著降低热源能耗;对风机盘管进行清洗维护与升级,优化翅片结构,提升换热性能,同时降低风机运行噪音与能耗。运行优化方面,安装室温分室调控装置,用户可根据使用需求调节各房间温度,避免无人区域无效供热;结合建筑使用场景,如办公建筑非工作时间、住宅夜间,自动调低室内温度,实现错峰节能。

2.4 管理与调控侧节能措施

管理与调控侧节能是多元节能体系的“中枢神经”,通过精细化管理、智能调控与制度完善实现全系统高效运行。智能调控体系搭建方面,引入物联网、大数据技术,构建集中供热智能管控平台,实时采集热源、输配、末端各环节运行数据,通过算法模型优化运行参数,实现系统自适应调控。精细化管理方面,建立设备全生命周期管理制度,定期开展设备巡检、维护与保养,及时排查跑冒滴漏问题,避免能耗流失;优化运行排班,根据负荷变化调整设备运行台数与时长,减少无效运行。人员与制度保障方面,加强操作人员专业培训,提升智

能系统操作与故障处理能力;建立节能考核机制,将能耗指标与管理绩效挂钩,倒逼节能责任落实。同时,推广供热计量收费制度,实现“用热多少缴费多少”,引导用户主动节能,形成全员参与的节能氛围。

3 供热暖通多元节能措施组合策略与适配场景

3.1 组合策略构建原则

供热暖通多元节能措施组合策略构建需遵循四大核心原则,确保策略科学性、可行性与实效性。一是系统性原则,组合策略需覆盖热源、输配、末端、管理全环节,兼顾各措施间的协同性,避免单一环节优化与整体系统脱节,实现全链条能耗最优。二是适配性原则,结合建筑类型、使用功能、气候条件及现有系统基础,针对性选择节能措施,避免“一刀切”,确保措施与场景高度匹配,如北方严寒地区侧重热源升级与保温强化,南方温和地区侧重末端调控^[3]。三是经济性原则,综合考量节能改造投资成本、运行成本与收益周期,优先选择性价比高、短期见效快的措施,同时兼顾长期可持续节能效益,平衡投入与产出。四是可持续性原则,组合策略需融入清洁能源利用与智能技术,符合“双碳”目标要求,同时预留技术升级空间,可根据能源政策、技术发展动态调整组合方案,实现长期节能优化。

3.2 不同场景多元节能组合方案

不同场景因建筑特性、热需求规律差异,需采用差异化的多元节能组合方案。北方集中供热住宅场景,组合方案以“热源清洁替代+管网保温+末端调控”为主,采用空气源热泵替代传统燃煤锅炉,搭配管网高效保温改造,安装分室温控装置,结合智能管控平台实现负荷精准匹配。城市商业综合体场景,因负荷波动大、使用时间集中,采用“多热源联合供能+分区输配+智能调控”方案,融合燃气锅炉与光伏系统,优化管网分区设计,通过智能平台实时调节各区域供热量,兼顾节能与舒适度。老旧办公建筑改造场景,受预算与场地限制,采用“低成本改造+精细化管理”方案,优先开展管网保温修复、末端设备清洗升级,安装简易温控装置,建立完善的设备运维制度,以最低成本实现能耗降低。农村自建住宅场景,推广“分布式清洁能源+被动式保温”方案,采用地源热泵供能,强化墙体与门窗保温,适配农村分散式居住特点。

3.3 节能措施协同效应分析

供热暖通多元节能措施的协同效应,是指各环节、各技术措施相互配合,实现“1+1>2”的节能效果,其核心源于各措施间的互补与联动。热源侧清洁能源替代与输配侧保温改造协同,可降低热源供能温度需求,同

时减少管网热量损耗,进一步放大热源节能效益;末端侧分室调控与管理侧智能平台协同,能精准捕捉室内热需求变化,反向驱动热源、输配环节调整运行参数,实现全系统按需供能。例如,地暖系统与热泵机组协同,地暖低温供能特性可提升热泵运行效率,热泵清洁供能又能满足地暖能耗需求,二者协同较传统系统能耗降低40%以上。另外,管理侧计量收费与末端调控协同,可引导用户主动调节用热行为,配合智能管控平台优化系统运行,形成“用户-系统”双向联动的节能闭环,有效避免单一措施因系统不匹配导致的节能效果折扣问题。

4 供热暖通多元节能措施落地保障策略

4.1 政策与标准保障

政策与标准是多元节能措施落地的重要支撑,通过制度引导与规范约束推动节能工作常态化。政策层面,政府需出台针对性激励政策,对采用清洁能源替代、智能调控系统的项目给予财政补贴、税收减免,降低改造投资成本;建立节能改造专项基金,支持老旧供热系统升级与新技术示范应用。强化政策执行力度,出台供热能耗限额管理办法,对超能耗标准的单位实施处罚,倒逼企业主动开展节能改造。标准层面,完善供热暖通系统节能设计、施工、验收及运行维护标准体系,明确各环节节能技术指标与操作规范,如管网散热损失限值、设备能效等级要求等;推动地方标准与国家标准衔接,结合区域气候特点制定差异化节能标准,提升标准的适配性与可操作性。加强政策宣传与引导,普及节能理念,营造全社会支持供热暖通节能改造的良好氛围。

4.2 技术与人才保障

技术与人才是多元节能措施落地的核心支撑,需构建“技术研发-成果转化-人才培养”的完整体系。技术保障方面,加大科研投入,支持高校、企业联合开展供热暖通节能新技术、新设备研发,重点突破高效热泵、智能调控算法、新型保温材料等关键技术;建立技术成果转化平台,推动实验室技术与工程实际结合,加快成熟节能技术的规模化应用。加强技术创新示范工程建设,总结可复制、可推广的节能模式,为行业提供参考^[4]。人才保障方面,高校优化相关专业课程设置,培养兼具供热系统知识与智能技术能力的复合型人才;企业开展岗

前培训与在职进修,提升一线操作人员、管理人员的专业技能,重点强化智能系统操作、故障排查与节能优化能力。建立行业人才交流机制,促进技术经验共享,打造高素质节能人才队伍。

4.3 市场与机制保障

市场与机制保障旨在激发市场主体活力,构建可持续的节能产业生态。市场机制方面,推广合同能源管理模式,由专业节能服务公司出资开展节能改造,分享节能收益,降低用能单位前期投资压力,实现多方共赢;培育节能服务市场,鼓励企业提供一站式节能解决方案,涵盖设计、施工、运维全流程服务。价格机制方面,完善供热计量收费制度,细化收费标准,将能耗与费用直接挂钩,充分发挥价格杠杆引导用户节能的作用;合理调整供热价格,兼顾企业成本与用户承受能力,保障节能改造企业的合理收益。监管机制方面,建立健全供热系统能耗监测与监管平台,实时监控企业能耗数据,确保节能措施有效落实;加强市场监管,规范节能服务企业行为,打击虚假节能、恶意抬价等乱象。同时,鼓励社会资本参与供热节能产业,形成政府引导、市场主导、社会参与的多元投入机制。

结束语

供热暖通多元节能措施的开展,是应对能源挑战、实现可持续发展的必然选择。通过全面分析系统能耗,精准施策于各环节,构建适配不同场景的组合策略,并从政策、技术、市场等多维度保障措施落地,可有效提升能源利用效率。未来,随着技术进步与政策完善,供热暖通多元节能将不断优化升级,为建筑领域节能减排、绿色发展注入强大动力,助力“双碳”目标早日实现。

参考文献

- [1]王文亚,金大滑.高层楼宇建筑暖通空调节能降耗技术措施探讨[J].智能建筑与工程机械,2021,3(1):99-100.
- [2]张明.建筑暖通空调节能设计措施研究[J].魅力中国,2021(27):369-370.
- [3]任志弘.暖通空调节能设计标准及新技术研究[J].建筑工程技术与设计,2022(6):3627.
- [4]王若宇,王雪,张煜.暖通空调系统节能技术分析与设计方法探究实践[J].设备管理与维修,2021(20):154-155.