

# 供热暖通节能技术相关问题及其解决对策探讨

张龙<sup>1</sup> 赵瑞龙<sup>2</sup> 郭瑞强<sup>3</sup>

1. 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
2. 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
3. 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

**摘要:** 本文聚焦供热暖通节能技术,分析其应用现状与核心类型,指出当前在政策与市场推动下,全面推广且向系统化优化发展,涵盖清洁热源、输配管网、末端调控等主流技术,不同场景应用特点鲜明。同时,指出热源端、输配端、末端调控及管理机制等方面存在关键问题。针对这些问题,提出热源端、输配端、末端调控优化及管理机制创新等解决对策。展望了氢能供热技术商业化应用前景与基于数字孪生的供热系统优化,为供热暖通节能技术发展提供参考。

**关键词:** 供热暖通; 节能技术; 技术应用问题; 解决对策

引言: 在全球“双碳”目标背景下,能源节约与高效利用成为各行业关注焦点,供热暖通领域作为能源消耗大户,其节能技术的推广与应用至关重要。当前,供热暖通节能技术虽取得一定进展,但在实际推广过程中,因不同场景需求差异、技术适配性、管理机制不完善等因素,面临诸多挑战。深入研究这些问题并提出针对性解决对策,对推动供热暖通行业节能减排、实现可持续发展具有重大现实意义。本文将全面剖析相关问题并提出解决路径,展望未来发展方向。

## 1 供热暖通节能技术应用现状与核心类型

### 1.1 供热暖通节能技术应用总体态势

当前,供热暖通节能技术在政策驱动与市场需求双重作用下,呈现全面推广与迭代升级的态势。随着“双碳”目标深入推进,各地纷纷淘汰低效高耗供热设备,推动传统供热系统向节能化、智能化转型。北方集中供热区域作为核心应用场景,已逐步完成热源改造、输配管网优化等基础工程,节能改造覆盖率超70%。南方分散供热区域则以空气源热泵、地源热泵等清洁节能技术为主,应用规模逐年扩大。节能技术应用从单一设备升级转向系统化优化,结合智能调控、余热回收等技术形成综合解决方案,整体节能效率较传统技术提升30%以上<sup>[1]</sup>。

### 1.2 主流供热暖通节能技术类型及原理

主流供热暖通节能技术可分为三大类,各具核心原理与应用场景。一是清洁热源技术,包括空气源热泵、地源热泵及生物质供热技术,核心原理是借助热泵循环提取低位热能转化为高位热能,或利用生物质燃料的可再生性替代化石能源,实现供热环节低碳减排,其中地源热泵因换热稳定,节能率可达40%-60%。二是输配管

网节能技术,以保温防腐改造、水力平衡调节技术为核心,通过采用高密度保温材料减少管网热损失,借助平衡阀、变频泵等设备优化管网水力工况,降低输送能耗,可使管网热损失控制在10%以内。三是末端调控技术,涵盖室温分户调控、风机盘管变频控制等,原理是通过实时采集室温数据,动态调节供热负荷,实现“按需供热”,避免能源浪费,分户调控技术可使末端用户节能15%-20%。

### 1.3 不同场景节能技术应用特点

不同应用场景的供热需求差异,决定了节能技术的选型与应用特点。城市集中供热场景,侧重系统化节能改造,优先采用热电联产余热回收、大型热泵集中供热技术,搭配管网水力平衡与智能调度系统,兼顾规模化节能与供热稳定性,适配高密度居民楼、商业综合体的集中需求。农村分散供热场景,受基础设施与成本限制,多选用小型空气源热泵、生物质锅炉等技术,安装便捷且运维成本低,同时结合太阳能辅助供热,适配农户分散居住、供热负荷波动大的特点。工业建筑场景,依托工业余热回收技术,将生产过程中产生的低温余热转化为供热能源,搭配余热锅炉、换热器等设备,实现能源梯级利用,既降低工业能耗,又满足厂房、办公楼的供热需求,节能与经济效益兼具。

## 2 供热暖通节能技术应用中的关键问题

### 2.1 热源端技术问题

热源端作为供热系统的核心,技术应用存在多重瓶颈。部分区域仍保留传统燃煤锅炉,虽经过节能改造,但热源效率仍低于清洁热源技术,且碳排放难以达标,淘汰替代进度受资金、场地限制。清洁热源技术应用存在适配性不足问题,空气源热泵在低温环境下制热量衰

减明显,北方冬季极端低温天气易导致供热不足;地源热泵受地质条件限制,地下换热系统施工难度大,部分区域存在换热效率逐年下降的情况。热源供需匹配度低,部分热源设备容量冗余,低谷负荷时段能源浪费严重,而高峰时段又存在供热能力不足的问题,缺乏高效的热源互补与调峰技术支撑,导致整体节能效果打折扣。

## 2.2 输配端技术问题

输配管网作为能源输送的关键环节,技术问题集中表现为热损失大、水力失衡及老化破损。老旧城区管网多为传统铸铁材质,保温层老化脱落,部分管网存在腐蚀、泄漏问题,热损失率远超国家标准,部分区域甚至高达20%以上。管网水力失衡现象普遍,由于支路阻力差异、阀门调节精度不足,导致近端用户室温过高、远端用户室温不足,为满足远端供热需求,需提高整体供水温度,进一步加剧能源浪费。同时,输配管网智能化水平低,缺乏实时监测与动态调节设备,无法及时发现泄漏、堵塞等问题,运维依赖人工巡检,效率低下,且难以实现管网工况的精准优化,制约系统整体节能潜力的发挥<sup>[2]</sup>。

## 2.3 末端调控技术问题

末端调控技术应用存在精准度不足、兼容性差等问题,影响节能效果的落地。部分老旧住宅末端设备老化,暖气片、风机盘管等换热效率低,且无法实现分户、分室调控,只能整体调节供热负荷,难以适配不同用户的室温需求。智能末端设备与传统供热系统兼容性不足,部分新建小区安装的室温调控装置,因与热源端、输配端调控系统缺乏联动,无法形成闭环控制,导致调控指令滞后,室温波动较大。末端计量技术应用不普及,部分区域仍采用按面积收费模式,用户缺乏节能激励,存在私自放热水、过度供热等行为,进一步浪费能源。同时,末端设备运维不到位,积尘、结垢等问题降低换热效率,且缺乏专业的运维团队进行定期检修。

## 2.4 管理机制问题

管理机制不完善是制约供暖节能技术落地的重要因素。首先,权责划分不清晰,供热企业、物业、用户之间缺乏明确的责任界定,出现问题时相互推诿,影响技术改造与运维工作的推进。其次,节能监管机制不健全,缺乏统一的节能效果评估标准与实时监测体系,对供热系统的能耗、供热质量等数据监管不到位,难以及时发现节能技术应用中的问题。再次,资金投入不足,供热节能改造前期资金需求大,部分供热企业盈利能力弱,难以承担改造费用,而政府补贴政策覆盖范围有限、补贴标准偏低,无法有效撬动社会资本参与。最后,缺

乏专业的管理人才,现有团队对智能供热系统、清洁节能技术的操作与管理能力不足,难以实现技术的高效运维与优化。

## 3 供暖节能技术应用问题的解决对策

### 3.1 热源端优化对策

针对热源端问题,需从技术替代、系统适配与调峰优化三方面推进。加快淘汰低效燃煤锅炉,结合区域资源条件,推广空气源热泵、地源热泵、生物质供热等清洁热源技术,北方低温区域可采用低温空气源热泵与燃气调峰相结合的模式,解决低温工况下供热不足问题。优化热源设备选型与布局,根据供热负荷需求精准匹配热源容量,避免设备冗余,同时加强热源设备的智能化改造,安装变频控制、余热回收装置,提升热源利用率。建立热源互补调峰机制,整合热电联产余热、工业余热等资源,搭配蓄热装置,实现高峰时段蓄热、低谷时段放热,平衡热源供需关系。加大对清洁热源技术研发的投入,推动低温适配、高效换热等核心技术升级,提升热源技术的稳定性与适配性。

### 3.2 输配端优化对策

输配端优化需聚焦管网改造、水力调节与智能监测,降低输送能耗。优先推进老旧管网更新改造,采用耐腐蚀、保温性能优异的新型管材,重新铺设保温层,修复泄漏点位,将管网热损失率控制在国家标准以内。优化管网水力工况,在管网支路、楼栋入口安装高精度平衡阀、变频泵等设备,借助水力模拟软件进行工况调试,实现管网水力平衡,避免近端过热、远端欠热问题<sup>[3]</sup>。搭建输配管网智能监测系统,安装温度、压力、流量传感器及泄漏监测设备,实时采集管网运行数据,通过大数据分析实现故障预警与动态调节,提升运维效率。同时,建立管网定期巡检与维护制度,定期清理管网堵塞、修复腐蚀部位,延长管网使用寿命。

### 3.3 末端调控优化对策

末端调控优化工作需从设备升级、系统联动以及计量激励等多个维度综合推进。在设备升级方面,要大力推进老旧末端设备的改造工作,将低效的暖气片、风机盘管等设备更换为高效节能型产品。同时,为每户、每室安装精准的调控装置,赋予用户自主调节室温的权利,满足不同用户对室内温度的个性化需求。构建末端与热源端、输配端的联动控制系统至关重要,借助物联网、大数据等前沿技术,打破各环节之间的数据壁垒。通过实时采集室温数据,并迅速反馈至调控中心,再精准下达调控指令,形成闭环控制模式,从而大幅提升调控精度,实现供热系统的精细化运行。全面推广末端分户计

量技术,推行按热量收费模式,建立用户节能激励机制。对于节能效果显著的用户,给予费用减免等优惠政策,激发用户主动节能的积极性。另外,加强末端设备的运维管理,组建专业的运维团队,定期对设备进行清洁、检修与校准,及时清除积尘、结垢,保障设备始终处于良好的换热状态。同时,开展用户培训活动,规范用户设备使用行为。

#### 3.4 管理机制创新对策

创新管理机制需从明晰权责、完善监管、强化资金保障以及人才培养等方面着手。首先,要明确供热企业、物业和用户之间的权责边界,通过签订三方协议的方式,清晰界定各方在技术改造、运维管理、节能使用等各个环节的责任,避免出现推诿扯皮的现象,确保各项工作有序开展。建立健全节能监管体系是关键,制定统一、科学的节能效果评估标准,搭建全流程能耗监测平台,对供热系统运行数据进行实时监管和动态分析,及时发现并解决节能技术应用过程中存在的问题,确保节能技术能够真正落地见效。在资金保障方面,要加大资金投入力度,优化政府补贴政策,提高补贴标准、扩大覆盖范围。同时,积极探索创新融资模式,通过特许经营、PPP等模式撬动社会资本参与供热节能改造,为项目提供充足的资金支持。加强专业人才培养也不容忽视,开展智能供热技术、节能设备运维等专项培训,提升现有团队的专业能力。积极引进高端技术人才,打造一支兼具技术与管理能力的复合型团队,为供热行业的可持续发展提供坚实的人才支撑。

### 4 未来展望

#### 4.1 氢能供热技术商业化应用前景

氢能作为零碳能源,在供热暖通领域的商业化应用前景广阔,将成为实现“双碳”目标的重要路径。氢能供热技术主要包括氢燃料电池供热、氢气直接燃烧供热两种模式,具有碳排放为零、供热稳定、适配性强等优势,可广泛应用于集中供热、分散供热等各类场景。目前,氢能供热技术已进入小规模示范阶段,部分城市已建成氢能供热示范项目,通过与光伏、风电等可再生能源制氢结合,实现全生命周期零碳供热。未来,随着制氢技术升级、储输成本下降,氢能供热将逐步实现规模化商业化应用。预计5-10年内,氢能将与热泵、生物质

等技术形成互补供热体系,在工业建筑、高端住宅等场景率先普及,长期来看,有望成为替代化石能源的核心供热技术之一,推动供热行业实现深度脱碳。

#### 4.2 基于数字孪生的供热系统优化

数字孪生技术将为供热系统优化提供全新路径,推动供热行业向智能化、精准化转型。数字孪生技术通过构建与物理供热系统1:1的虚拟模型,整合热源端、输配端、末端的全流程运行数据,实现系统运行状态的实时映射、模拟仿真与精准调控。借助该技术,可提前模拟不同工况下供热系统的运行状态,优化热源调度、管网水力平衡与末端调控策略,避免能源浪费与供热不足问题<sup>[4]</sup>。通过虚拟模型进行故障模拟与预警,提前发现管网泄漏、设备故障等问题,降低运维成本与停机风险。未来,随着5G、物联网、大数据技术的深度融合,数字孪生供热系统将实现全要素、全流程智能化管控,结合AI算法自动优化运行参数,实现“按需供热、精准节能”。另外,数字孪生技术还将助力供热系统与智慧城市融合,成为智慧城市能源管理体系的重要组成部分。

#### 结束语

供热暖通节能技术的发展对于实现能源高效利用与“双碳”目标意义重大。尽管当前在技术应用中面临热源、输配、末端调控及管理机制等多方面问题,但通过针对性的优化对策,如热源端技术替代与调峰优化、输配端管网改造与智能监测、末端调控设备升级与计量激励、管理机制创新等,可有效推动技术进步。未来,氢能供热技术的商业化应用与数字孪生技术对供热系统的优化,将为行业带来新的发展机遇,助力供热暖通行业迈向绿色、智能、高效的新阶段。

#### 参考文献

- [1]赵允燮.供热暖通节能技术的相关分析[J].中国应急管理科学,2021(10):91-92.
- [2]赵永平.供热暖通节能技术的思考[J].建材发展导向(上),2020,18(10):101-102.
- [3]毕宝娣.暖通供热工程中节能技术研究[J].模型世界,2024(28):138-140.
- [4]柏强.供热暖通多元节能措施的开展探析[J].世界家苑,2025(4):198-200.