

市政新能源供热技术应用与发展前景

苗治国

中国华电集团哈尔滨发电有限公司 黑龙江 哈尔滨 150000

摘要：双碳目标推动下，传统市政供热高能耗、高排放的发展模式亟待转型，新能源供热已成为城市供热低碳升级的核心路径。本文系统梳理市政新能源供热的主流技术体系，涵盖可再生能源供热、余热耦合利用、热泵系统及储能多能互补四大核心板块，结合城市集中管网、老旧小区、产业园区及严寒地区四类典型应用场景，分析各类技术的适配逻辑与实践要点。同时结合行业发展现状，总结设备升级、系统集成、智慧赋能等创新突破方向。研究旨在梳理新能源供热技术的应用优势与现存短板，为城市市政供热绿色化、高效化、智能化改造提供实践参考与技术支持。

关键词：市政；新能源供热技术；应用场景；创新；发展方向

引言：城镇化建设持续推进与生态环保要求升级，对市政供热系统的能耗水平、供热稳定性及环保性能提出更高标准。传统化石能源供热模式存在碳排放高、资源利用率低、供需适配性差等诸多问题，难以适配现代城市低碳发展需求。在此背景下，太阳能、地热能、余热回收、热泵及储能等新能源供热技术逐步落地普及，成为替代传统供热的关键技术手段。不同城市区位、建筑场景与气候条件对新能源供热技术的适配性差异显著，亟需系统梳理技术体系、应用场景与创新方向。基于此，本文开展市政新能源供热技术体系与应用发展研究，助力城市供热体系低碳迭代升级。

1 市政新能源供热核心体系与技术特征

1.1 可再生能源供热技术

可再生能源供热是市政清洁供热的基础核心，以可再生能源替代传统化石能源，适配城市片区、居民区及乡镇集中供热场景，具备零碳排放、就地利用、因地制宜的突出特征。（1）太阳能供热：系统由集热、储热、换热设备构成，通过平板、真空管集热器转化太阳能为低温热能，适配市政采暖需求。该技术模块化布局、运维简便，支持分布式独立供热与集中并网供热，受光照时段限制较大，需配套储热设备保障供热连续稳定。（2）地热能供热：分为浅层与中深层地热体系，依托地热井及地下换热装置提取地层恒定热能。整体运行工况稳定，不受季节、天气影响，长期能效稳定，适用于城市大型集中供热片区，可实现常态化无人值守运行。（3）生物质能供热：依托生物质成型燃料、气化燃烧技术，搭配专用燃烧、除尘、换热设备，将农林废弃物资源化利用。该技术环保性达标、燃料成本低廉，适

配县域与乡镇市政供热场景，实现固废资源化与清洁供热融合应用。

1.2 余热回收与耦合供热技术

余热回收与耦合供热是城市低品位废能再生利用的核心技术，通过余热采集、净化提质、管网耦合输送实现市政供热，能耗低、资源利用率高，适配城市集约化供热发展模式。（1）工业余热供热：整套系统包含余热采集、过滤净化、换热输送、管网调控模块，回收工业生产废气、废水及设备散热余热。工业余热储量大、稳定性强、成本低廉，可补齐城市近郊供热缺口，实现工业能源与市政供热联动，有效降低供热综合能耗。（2）数据中心余热供热：针对数据中心机柜散热、冷却水余热进行回收，通过板式换热器完成余热提质后接入市政管网。余热来源持续稳定、清洁无杂质，可覆盖城市商圈、写字楼及周边居民区采暖，实现城市数字基建与民生供热双向协同利用。

1.3 热泵技术体系

热泵是市政新能源供热的核心提质技术，依靠电能搬运、提升低品位热能温度，适配不同地域与气候场景，具备高效节能、适配性广、清洁无污染的特点。（1）空气源热泵：以空气为换热热源，设备部署灵活，无需专属资源，适配零散小区、小型公共建筑供热，低温机型可适配北方常规低温环境，仅极端极寒天气下能效会小幅衰减。（2）地源热泵：依托地下土壤恒温换热，运行能效稳定、噪音低、运维成本小，适用于土地资源充足的城市片区、校区及产业园区集中供热。（3）再生水源热泵：利用城市污水、再生水完成热能交换，换热效率稳定、响应速度快，可规模化应用于

滨河区域、污水处理厂周边的大型连片市政供热项目。

1.4 储能与多能互补技术

储能与多能互补技术是新能源供热稳定运行的重要保障,可有效解决单一新能源供能间歇、波动的问题,实现系统削峰填谷、多能协同与供需动态平衡。(1)跨季节储热技术:通过地下储热池、大型储热水箱,储存夏季富余太阳能、工业余热,在冬季采暖季释放利用。该技术可实现长周期储能,有效破解新能源供热季节供需错配难题,适配大型城市集中供热管网。(2)光储热一体化系统:整合光伏发电、储热装置与供热末端设备,以光伏电能驱动供热设备,富余能量转化为热能储存备用。系统能源自给率高、可自发自用,适配低碳新城、零碳园区等新建场景,实现电热一体化协同供应^[1]。

2 市政新能源供热技术的应用实践与场景适配

2.1 城市集中供热管网的新能源技术适配方案

城市集中供热管网作为市政供热主力载体,具备覆盖范围广、负荷基数大、管网体系完善的特点。新能源技术适配核心为依托现有管网架构,完成多类型新能源热源耦合接入,优化管网水力、热力工况,实现传统供热体系的低碳迭代,核心适配原则为管网兼容、热源可调、工况稳定。(1)多热源耦合并网适配。针对城市主干集中供热管网,采用“新能源热源+传统调峰热源”的组合模式。将地源热泵、工业余热、跨季节储热系统作为基础热源,依托换热站提质稳压后接入市政主干管网,保留燃气、燃煤热源作为极端天气调峰备用。该适配方式可充分利用现有管网输送能力,无需大规模开挖改造,仅通过加装管网变频调控、温度压力监测装置,解决新能源热源参数波动问题,适配大中型城市全域集中供热体系。(2)管网水力工况优化适配。新能源供热多为低温热源,与传统高温管网存在参数差异,实践中通过分区换热、梯级升温技术适配管网标准。在管网前端设置新能源集中换热模块,将低温热能提质至市政管网标准温度,同时通过智能水力平衡系统,动态调节各支路流量,解决新能源供热工况下管网冷热不均、水力失调问题,保障全网供热均匀性与稳定性。(3)智能调度体系适配。依托市政供热智慧平台,接入新能源热源运行数据、管网负荷数据、气象数据,构建动态调度机制。根据光照、气温、余热供应量变化,自动调整新能源热源输出功率,匹配管网负荷变化,实现新能源最大化消纳,适配城市集中供热的规模化、常态化运行需求。

2.2 老旧小区改造中的分布式新能源供热实践

分布式新能源供热凭借布局灵活、改造量小、按需

供能的优点,成为老旧小区供热升级的核心方案,实践中以小型化、模块化、分散式设备应用为主。(1)分户与单元式空气源热泵供热改造。针对无集中供热管网、管网破损严重的老旧小区,采用单元式、分户式低温空气源热泵作为核心供热设备。设备直接安装于楼栋外墙、楼顶等闲置空间,无需铺设地下管网,适配老旧小区空间局促的特点。通过优化设备降噪、防冻设计,适配城市居民区居住环境,单栋楼栋独立控温,有效规避老旧管网高损耗问题。(2)楼顶光储热一体化分布式供热。利用老旧小区闲置楼顶资源,铺设光伏组件、小型储热装置与分布式供热终端,构建小型光储热协同系统。光伏发电就地为供热设备供电,富余电能转化为热能储存,弥补光照不足时段的供热缺口。该模式无需依赖市政电网与集中管网,适配老旧小区配套设施薄弱、改造预算有限的场景。(3)局部管网耦合分布式换热改造。针对具备基础管网但供热效果差的老旧小区,保留原有入户管网,在小区换热站增设小型余热回收、浅层地源换热设备,形成分布式辅助热源。通过新旧热源耦合供热,弥补传统热源供热不足,最大限度利用原有设施,降低改造施工量与改造成本^[2]。

2.3 产业园区定制化新能源供热系统设计

产业园区涵盖工业生产、办公、仓储等多元负荷场景,具备供热负荷大、昼夜温差大、余热资源充足、用热需求差异化明显的特征。定制化新能源供热系统核心是结合园区产业属性、余热禀赋、用地条件,打造多能互补、供需匹配的专属供热体系。(1)工业园区余热梯级利用供热系统。针对制造、加工类工业园区,依托生产废水、废气、设备散热等余热资源,设计余热回收+热泵提质的专属系统。通过高精度过滤、余热采集设备收集低品位余热,经水源、空气源热泵提质后,分别匹配生产工艺高温用热、办公生活低温采暖需求,实现余热梯级利用,贴合工业园区高能耗、高余热的运行特点。(2)综合园区多能互补定制方案。针对兼具生产、办公、研发的综合性产业园区,采用“太阳能集热+地源热泵+储热”多能耦合系统。白天依托太阳能供热满足日间办公用热,夜间通过地源热泵保障基础供热,储热装置平抑负荷波动,适配园区昼夜用热差异大、负荷波动频繁的工况,实现能源高效匹配。(3)低碳园区零碳供热定制设计。针对新建零碳产业园区,配套光储热一体化全套系统,完全依托可再生能源供热。光伏系统提供设备运行电力,生物质能设备补充基础热源,跨季节小型储热池保障四季供热稳定,无需外接传统热源,适配园区低碳考核与绿色发展建设要求^[3]。

2.4 严寒地区市政供热的新能源技术突破要点

严寒地区冬季气温低、采暖周期长、昼夜温差大,常规新能源设备存在能效衰减、设备冻损、供热出力不足等问题。其技术应用核心突破点围绕低温适配、设备防冻、能效提升、负荷保障四大维度,针对性解决严寒气候下的技术短板。(1)低温热泵技术优化突破。摒弃常规空气源热泵,采用超低温增焓空气源热泵、闭式地源热泵技术,解决低温环境下设备制热效率骤降问题。通过优化压缩机结构、增加喷气增焓模块,提升-30℃极端低温环境下的设备出力,同时采用闭式换热循环,杜绝地下水、换热管路冻堵故障,适配严寒地区长效采暖需求。(2)多热源协同保供突破。针对单一新能源供热稳定性不足的问题,构建“地热基础热源+储能调峰+生物质补热”的协同体系。以稳定性最强的中深层地热能作为基础供热保障,跨季节储热系统储存夏秋季节余热,冬季补足高峰负荷,极端极寒天气启用生物质热源调峰,彻底解决严寒地区新能源供热间歇性、出力不足问题。(3)管网低温保温与换热技术突破。严寒地区管网热损耗远高于普通地区,实践中采用聚氨酯高密度保温管网、直埋防冻敷设工艺,降低管网输送热损。同时优化新能源换热机组参数,提升低温热能提质效率,适配严寒地区大温差、高负荷的供热工况,保障管网末端供热温度达标^[4]。

3 新能源供热技术的创新突破与发展方向

当前市政新能源供热行业逐步摆脱单一技术应用模式,围绕技术融合、设备升级、系统集成、智慧赋能四大维度形成系统性创新体系,整体朝着高效化、国产化、一体化、智能化方向迭代升级。(1)技术融合创新:行业核心突破集中于多能互补、智慧调控与储能耦合的深度融合,通过整合太阳能、地热能、余热、生物质能等多元热源,破除单一能源间歇性、波动性短板,依托储热装置实现热能跨时段调峰,结合动态负荷调控机制,解决新能源供热供需错配问题,提升供热系统整体稳定性与能源利用率,适配城市规模化市政供热场景。(2)设备升级方向:聚焦核心设备性能优化与国产化替代,高效热泵通过结构优化与换热模块升级,大

幅提升低温工况制热能效,拓宽严寒地区适配范围;生物质等低排放燃烧设备通过炉膛结构与尾气处理结构优化,降低污染物排放指标;同时加快换热器、压缩机、温控核心部件国产化研发与落地,打破进口设备技术垄断,降低项目建设与运维成本。(3)系统集成创新:以区域综合能源系统、源网荷储一体化为核心发展趋势,打破传统供热系统独立运行模式,统筹区域内热源、管网、负荷、储能设备整体布局,实现供热、供电、储能系统协同联动,完成能源梯级利用与资源最优配置,适配城市片区、产业园区等规模化集中供热工程建设需求。(4)智慧化赋能:依托数字孪生技术搭建供热系统虚拟仿真平台,实现管网工况、设备运行、热源输出的实时可视化监测;搭载AI智能调度算法,根据气象条件、终端负荷动态调整系统运行参数,替代传统人工调控模式;构建全生命周期运维体系,通过数据监测预判设备故障,实现精细化、常态化运维,有效提升新能源供热系统运行效率与安全稳定性^[5]。

结束语: 本文通过梳理市政新能源供热核心技术体系,结合多场景应用实践,明确了各类新能源供热技术的适配场景与技术优势,剖析了严寒地区、老旧小区、产业园区等特殊场景的技术落地难点与优化路径。当前新能源供热行业正处于技术融合、设备国产化、系统智慧化的关键迭代阶段,多能互补、源网荷储一体化及智能运维技术将成为行业核心发展趋势。

参考文献

- [1] 闫丹丹. 新能源供热系统多能互补协同优化技术及其经济效益分析 [J]. 新潮电子, 2026, (4): 82-84.
- [2] 魏聪颖. 新能源与传统能源耦合在城市供热系统中的优化应用 [J]. 科技视界, 2025, 15(21): 84-86.
- [3] 王仕贤. 热电联产与新能源联合供热协同调度工作研究 [J]. 工程技术研究, 2025, 10(14): 226-228.
- [4] 葛梦媛. 北京市新能源供热方案的政策分析与案例实践 [J]. 区域供热, 2026, (1): 108-114.
- [5] 胡瑞鑫. 基于新能源的热力供应模式创新研究 [J]. 科技与创新, 2026, (3): 195-197.