

智慧供热技术在城市集中供热系统的应用路径

朱晓轩

济南港华燃气能源有限公司, 山东 济南 250100

DOI: 10.61369/SSSD.2026010010

摘 要 : 城市集中供热系统作为保障城市居民生活质量、维护城市正常运行的核心基础设施之一, 其运行效率与服务质量直接关系到能源利用水平和民生福祉。随着新一代信息技术的迅猛发展, 智慧供热技术为城市集中供热系统的优化升级提供了全新方向。本文围绕智慧供热技术在城市集中供热系统中的应用展开研究, 首先阐述智慧供热技术应用过程中需关注的关键问题, 随后从数据采集与感知、智能调控、优化运维、用户服务以及技术保障等多个维度, 探讨智慧供热技术的具体应用路径, 为推动城市集中供热系统向智能化、高效化、低碳化转型提供理论参考。

关 键 词 : 智慧供热技术; 城市集中供热系统; 应用路径; 智能调控; 优化运维

Application Paths of Smart Heating Technology in Urban Central Heating Systems

Zhu Xiaoxuan

Jinan Ganghua Gas and Energy Co., Ltd., Jinan, Shandong 250100

Abstract : As one of the core infrastructure for ensuring the quality of urban residents' lives and maintaining the normal operation of cities, the operational efficiency and service quality of urban central heating systems are directly related to the level of energy utilization and people's well-being. With the rapid development of the new generation of information technology, smart heating technology has provided a new direction for the optimization and upgrading of urban central heating systems. This paper focuses on the application of smart heating technology in urban central heating systems. It first expounds on the key issues that need to be paid attention to in the application process of smart heating technology, and then discusses the specific application paths of smart heating technology from multiple dimensions, including data collection and perception, intelligent regulation, optimized operation and maintenance, user services, and technical support. This study aims to provide theoretical references for promoting the transformation of urban central heating systems towards intelligence, high efficiency, and low carbonization.

Keywords : smart heating technology; urban central heating systems; application paths; intelligent regulation; optimized operation and maintenance

伴随城镇化进程的不断推进, 城市集中供热范围进一步扩大, 用户对于供热运行的个性化、稳定性的要求不断提高, 对于供热系统节能和环境改善的压力越来越大^[1]。传统城市集中供热系统普遍存在调控精度低、运营管理粗放、能源利用率低以及用户互动低效等问题, 已经难以满足城市发展要求。智慧供热综合运用物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术与供热专业技术, 全面感知供热系统的运转状况, 精确分析和智能化调控以及高效化的运行管理, 是破解传统供热系统弊端, 改善供热系统运行整体质量的有效途径。

一、智慧供热技术应用过程中需关注的关键问题

第一是强调技术与业务一体化。智慧供热技术的应用不能够一味地将新技术拿来“简单拼凑”, 要与供热系统业务需求紧密结合。在应用技术时要杜绝“重技术、轻业务”的思路, 对供热企业运行、管理需求和用户用热需求进行充分调研, 将技术应用在热源调度、管网运维、用户服务等业务流程上, 用业务引领技

术发展, 用技术解决业务问题, 以使技术真正发挥价值^[2]。

第二是加强多方协同合作。智慧供热技术应用的主体包括供热企业、科研院所、设备厂商、信息技术企业, 各方面加强协同合作。一方面, 供热企业应发挥主体作用, 明确自身需求, 积极与其他主体展开协同合作; 科研院所加强关键技术的研发, 为技术应用提供理论保障; 设备厂商应提升设备的智能化水平, 提供满足需求的硬件设备; 信息技术企业应发挥技术优势, 为平台打

造与数据处理提供保障。形成多方协同推动智慧供热技术应用的合力^[3]。

第三是注重节能、环保效益的提升。节能降耗、减碳排是应用智慧供热技术过程中的一个目标。节能降耗、减碳排应该是智慧供热技术应用中始终需要注意的问题，通过智慧的供热技术与功能，在过程应用中应该注重相关技术手段的使用，用于降低供热系统的能源与功率消耗，实现对供热过程的污染降低、减少污染物的排放总量，还要注意积极寻找与可再生能源的综合应用，例如将太阳能、地热能等与智慧供热过程融合，以便更好地达到智慧供热的低碳水平，达到“双碳”目标^[4]。

二、智慧供热技术在城市集中供热系统的应用路径

（一）构建全链条数据采集与感知体系，夯实智慧供热数据基础

智慧供热首先是一个数据的“感知层”，所以全链条数据的采集和感知，是智慧供热的实现基础^[5]。其要实现热源、管网、换热站、用户端等各环节的孤岛数据的打通，实现对各个运行关键数据的实时、稳定、精确采集，为后续的分析与调控提供基础保证。首先在热源端需要采集热源出力情况、热源能源消耗情况、热源运行温度、压力等基础数据，通过温度传感器、压力传感器、能源计量表的安装，对锅炉、热泵等核心热源设备进行温度、压力的采集与分析，保障热源稳定输出，提高能源使用效率，降低能耗^[6]。在管网端，由于管网涉及面广、涉及环节多、运行状态复杂，需要重点对管网关键点位的温度、压力、流量进行数据分析，并通过安装温度传感器、压力传感器等感知设备以及泄漏检测传感器、管网 GIS 图来实现管网的可视化数据监控，及时排查管网泄漏、堵塞等安全隐患，降低管网的热损，同时为管网的水力工况、热力工况分析奠定基础。换热站作为连接管网与用热用户的关键节点，重点要采集换热站的供水温度、回水温度、换热站的供回水的压差与流量等，以及换热站内换热机组的运行状态等，以精准掌握换热效率与用热负荷之间的匹配度与供需度，从而进行下一步的精准调控。

（二）搭建智能调控平台，实现供热系统精准运行

物联网系统作为智慧供热的“大脑”，通过全链条数据的采集，基于大数据与人工智能算法，从而实现供热源端到用户端的全链路调控，缓解传统供热“远距离用户偏冷、近端用户偏热”的供热不平衡问题。在供热源端，物联网系统通过室外气温、用户负荷需求预估、各供热源站运行数据等多因素变量，借助智能化算法将各供热源的负荷出力进行动态分派，与传统的靠人工经验的供热源调度相比，可以提前预估出流量变化，在确保供热质量的情况下提高能量的利用率。在管网平衡调节方面，根据管网运行数据，通过水力、热力的管网工况模拟分析，通过远程通信实现管网关键点位上的阀门开度大小、开合动作，从而远程调节管网流量的动态变化，使得管网的水力工况更加平衡，确保各供热区域中的供回水温度差、供回水压差在合理范围，进而解决传统的管网不平衡现象。在换热站以及用户端的调节方面，借助换

热站运行数据和用户端用热量数据，从而对换热站供水温度以及供回水压差的控制进行动态调优，进而实现换热站与用户的用热动态平衡。

（三）应用智能运维技术，提升供热系统运维管理水平

通常情况下，传统供热系统的维护运行方式主要依靠人员日常巡检及检修，存在的问题主要是效率低、存在故障的隐患不容易发现、费用高等；而智能运维的技术通过对运行系统的赋能，实现运维方式从被动式的抢修管理向主动式的预警以及主动式的智能巡检管理的方式转型，提高运维的工作效率和运维的质量管理。故障预警及诊断是智慧运维的关键功能之一，通过对全链条的设备运行与管网状态的采集以及大数据分析与人工智能算法建立相应的故障预警模型，从而在线实时分析变化的参数，并在变化出现异常时发出预警信号，快速找到故障发生的地点及故障类型是什么，如管网泄漏可以通过管网的压力值与流量值的变化进行判断故障发生的精准预警，设备的故障可以通过参数的趋势化进行提前预判，从而实现从“防大跑、大冒、滴漏”到“事前预警、事前维护”的模式转变^[7]，避免造成停热风险。在巡检工作中，通过智能化的无人机巡检、巡检机器人取代人员的巡检模式。对室外长距离的供热管网，可以通过利用无人机搭载的红外热成像装置，快速、精准地对供热管网保温层损坏、泄漏状况进行排查；对于换热站、热源厂这些相对固定的场所，可以通过使用巡检机器人实现巡检设备、采集设备的状态参数指标值，并通过状态指标值判断设备目前状态，同时也避免使用人工巡检的漏检及误检状况。将巡检、检修获取的数据实时上传至智慧的运维管理平台上，形成分析报告，并作为管理人员进行运维决策的参考依据^[8]。

（四）构建智慧用户服务体系，提升用户用热体验

实现智慧供热的核心就是服务于用户，改善用热感受。智慧用户服务体系面向用户，以信息和沟通为基础，以用户感受为中心的服务理念为内涵，改变目前供热企业信息不透明、服务渠道单一、用户不便等问题，实现信息对称的交互式沟通与服务，让服务从单一的被动服务变为双方的沟通、理解与协调。在信息公开上，以手机 APP、公众号和网站平台信息互通，向用户在线发布供热运行公告、运行状况、收费标准、维修动态等，用户随时获得自身用热状况，如用热流量、用热热量、费用支出和消耗等，了解用热状况的明细；发生系统检修和停热状况时提前线上告知用户，避免对用户生活造成较大影响。在服务渠道上，线上与线下相结合，线上开设一键报修、咨询、在线缴费等多种功能模块，用户遇到问题直接在线报修，随时关注进展，通过在线咨询解答问题，实现零跑腿，解决用户的缴费麻烦^[9]；线下为用户解决较大问题，运维专员及时上门服务，问题可及时解决。在用户互动上，建设用户互动供热调控机制平台，用户可以利用智能终端针对自身情况提出用热需求，提出温度调节的方案，甚至还可以自行设置室温，针对用户反馈的信息，供热企业实时调整供热调控方案，实现供需适配。

（五）完善技术保障体系，支撑智慧供热技术落地应用

智慧供热技术的应用发展是一个系统工程，离不开完善的技

术保障,包括标准规范、人才队伍建设、安全防护三个方面,推动智慧供热技术发展,使其应用有序、持续、安全^[10]。标准规范的制定是基础,现阶段,由于智慧供热技术发展尚处于初期阶段,企业之间技术理念、数据标准、格式各不相同,不利于数据共享和系统平台兼容性提升。需要行业主管部门组织科研机构和供热企业制定统一标准,对数据采集内容、数据采集格式、数据采集频率,平台功能模块建设、终端设备接口、通信协议等方面给予规范,以利于智慧供热技术的普及应用。人才队伍建设是关键,智慧供热既需要熟悉供热专业知识又熟悉物联网、大数据等技术的人才。一方面,可以通过针对性培训方式对目前从业人员进行信息技术方面培训,增强智慧供热操作管理及维护能力;另一方面,鼓励高校和职业院校开设智慧供热专业,定向培养相关专业人才,同时也通过企业吸纳人才招聘等方式引进跨行业的复合型人才,培养一批智慧供热专业人才队伍。安全防护是底线。智慧供热系统需要大量的运行数据和用户信息,黑客入侵、数据泄密、信息泄露等安全隐患依然存在。一方面要构建从网络层、数据层到设备层防护机制,网络层要通过防火墙、入侵检测系统

等增强边界防护机制;数据层要通过加密存储、访问策略实现数据完整性和保密性保护机制;设备层要定期进行安全检测与升级,防止被恶意控制。另外还有就是设立安全应急响应体系,使应急事件能够高效处理,保证系统安全平稳以及用户安全。

三、结论

智慧供热技术为城市集中供热系统的转型升级提供了重要支撑,其应用能够有效解决传统供热系统存在的调控精度不足、运维粗放、能源浪费等问题,提升供热系统的运行效率、节能水平与服务质量。构建全链条数据采集与感知体系是智慧供热技术应用的基础,搭建智能调控平台是核心载体,应用智能运维技术是重要保障,构建智慧用户服务体系是关键目标,而完善技术保障体系则是技术落地的支撑条件。在智慧供热技术的应用过程中,还需注重技术与业务的深度融合、坚持循序渐进的推进原则、强化多方协同合作并关注节能与环保效益的提升,为城市高质量发展与民生福祉提升提供有力保障。

参考文献

[1] 魏灿赢,梁思奇.基于智慧供热系统的集中供热节能优化技术研究[J].中国战略新兴产业,2024,(33):48-51.

[2] 杨毅.关于智慧供热技术在城市集中供热管网中的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2024,(10):181-183.

[3] 顾瑞恺.基于物联网技术的供需互动智慧供热系统[J].大众标准化,2024,(18):157-159.

[4] 王巍,任秀芳,董军宇.智慧供热工程中通信技术的综合应用研究[J].区域供热,2024,(04):121-131.

[5] 杨勇.城市集中供热施工中智慧供热技术运用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(21):112-114.

[6] 李懋乐.关于智慧供热技术在大型供热管网中的应用探讨[J].中国战略新兴产业,2024,(02):50-52.

[7] 尹海全,张鑫.智慧供热技术在不同类型的二次供热系统中的应用分析[J].区域供热,2024,(06):136-144.

[8] 藏天蔚,赵炎,王泉博,等.智慧供热系统的物联网集成与远程监控技术研究[J].现代工程科技,2024,3(21):32-35.

[9] 何波,俞国,陈超,等.基于大数据技术的智慧供热平台数据安全迁移研究[J].中国高科技,2024,(20):39-41.

[10] 何福康,张鑫.智慧供热技术在大型供热管网中的应用分析[J].中国设备工程,2024,(20):26-28.