

智慧供热系统在中国集中供热领域的应用与前景

丁超

西安新航燃气能源有限公司 陕西 西安 710100

摘要：本文聚焦智慧供热系统在中国集中供热领域的应用与前景。阐述了其理论基础，涵盖传统供热理论与现代信息技术融合。详述物联网、大数据与人工智能、自动化控制等技术在系统中的应用。分析系统架构、功能实现及应用成效，表明其可节能降耗、提升供热质量与管理效率。还探讨了经济效益、社会效益与综合效益，预测未来绿色低碳、与智慧城市融合及国际化合作等发展趋势。

关键词：智慧供热；集中供热；应用；前景

引言：随着城市化进程加速与能源结构调整，集中供热面临节能降耗、提升供热质量等挑战。智慧供热系统应运而生，它融合多学科理论与前沿信息技术，有望解决传统供热难题。在中国，集中供热规模庞大，智慧供热系统的应用与推广至关重要。研究其在该领域的应用现状、效益及未来趋势，对推动供热行业智能化、高效化、绿色化发展意义重大，为行业发展提供参考。

1 智慧供热系统相关理论基础

智慧供热系统扎根于多学科理论体系，在传统供热理论上融合前沿信息技术理念，实现供热系统的智能化升级。集中供热理论是其基石，从热力学视角出发，遵循能量守恒与转化定律，热源将一次能源转化为热能，通过热网输送至热用户。这其中，流体力学与传热学原理至关重要，热媒在管道内流动需考虑流速、压力损失等，以保障热能稳定输送，同时管道良好的保温设计能降低散热损失，提升热效率^[1]。水力与热力工况平衡调节也必不可少，借助调节阀、平衡阀等设备与科学控制策略，确保各热用户流量与供热量按需分配，维持系统稳定高效运行。而智慧供热系统概念在传统基础上创新，以用户需求为核心，借助物联网、大数据、人工智能等现代信息技术，达成供热全流程的实时感知、智能分析与精准控制。它构建起高度信息化、数字化的供热体系，可实时采集各环节数据，依托智能算法挖掘数据价值，提前预测供热需求，优化热源生产与热网运行参数，实现按需供热。注重用户体验，通过智能终端与反馈机制，让用户能自主调节室内温度，极大提升用户满意度。

2 智慧供热系统的技术

2.1 物联网技术

物联网技术是智慧供热系统的关键支撑，实现了供热系统各要素的互联互通与信息共享。在天然气锅炉供

暖方面，通过在天然气锅炉及其相关供暖设备上安装温度、压力、流量等高精度传感器，能够实时、准确地采集设备运行数据，并将这些数据迅速传输至中央监控中心。工作人员可借此及时掌握设备状态，提前察觉潜在故障隐患，开展预防性维护，有效降低设备故障率，提升热源运行的可靠性与稳定性。在热网环节，物联网技术助力管网智能化监测与管理。通过在供热管道布置分布式光纤测温系统、压力监测点等，能实时获取管网温度、压力分布，精准定位泄漏、堵塞等故障位置，为管网维护与抢修提供精准依据，减少供热中断时间与经济损失。于热用户端，安装智能温控阀、室温采集器等物联网设备，可将用户室内温度信息实时反馈至供热管理系统。供热企业依据用户实际需求与室内温度，动态调整供热量，既实现个性化供热服务，又避免能源浪费，推动供热系统向智能化、高效化迈进。

2.2 大数据与人工智能技术

大数据技术为智慧供热系统赋予了强大的数据存储、处理与分析能力。供热系统运行期间会产生海量数据，涵盖设备运行、气象以及用户用热等多方面数据。借助大数据平台，可对这些数据进行整合、清洗与妥善存储，为后续分析筑牢基础。人工智能算法在智慧供热系统中作用突出，主要体现在供热负荷预测与系统优化控制两大板块。利用神经网络、支持向量机等机器学习算法，对历史供热数据和气象数据展开学习训练，构建精准的供热负荷预测模型。该模型能依据未来气象预报、用户用热习惯等因素，提前精准预测供热负荷需求，为热源生产计划提供科学参考，避免热源生产失衡，实现能源合理调配。在系统优化控制上，人工智能算法依据实时采集的供热系统运行数据，自动调整热源、热网运行参数，像锅炉燃烧参数、水泵转速、调节阀开度等，确保供热系统始终保持最优运行状态，提升

供热效率,降低能源损耗。

2.3 自动化控制技术

在热源控制方面,采用先进的分布式控制系统(DCS),对锅炉的燃烧过程进行自动化控制。通过实时监测锅炉的燃烧参数(如燃料量、空气量、烟气含氧量等),自动调节燃烧设备(如风机)的运行状态,确保锅炉高效、稳定燃烧,提高热效率,降低污染物排放^[2]。在热网控制中,自动化控制技术实现了对热力站、换热器的远程监控与自动调节。根据热用户的用热需求与室外温度变化,自动调整热力站内循环水泵的转速、调节阀的开度,控制二次网的供水温度与流量,保证热用户的供热质量。自动化控制系统具备故障诊断与报警功能,当系统出现异常情况时,能够及时发出警报并采取相应的保护措施,确保供热系统的安全运行。

3 智慧供热系统在中国集中供热领域的应用

3.1 智慧供热系统的架构设计

智慧供热系统的架构设计通常采用分层分布式结构,主要分为感知层、网络层、平台层与应用层。感知层作为系统的数据采集前端,由各类传感器、智能仪表等设备组成,负责实时采集供热系统各个环节的运行数据。这些设备分布广泛,涵盖了热源、热网、热用户等各个部位,确保系统能够全面感知供热状态。网络层承担着数据传输的任务,通过有线或无线通信技术(如光纤通信、4G/5G网络、LoRa等),将感知层采集到的数据可靠、高效地传输至平台层。网络层的设计需充分考虑数据传输的稳定性、实时性与安全性,以满足供热系统对数据传输的高要求。平台层是智慧供热系统的核心,主要由大数据平台、云计算平台等组成。它负责对网络层传输过来的海量数据进行存储、处理与分析,挖掘数据背后的价值。通过建立各种数据分析模型与算法,平台层能够为供热系统的运行优化、故障诊断、决策支持等提供有力依据。应用层则是面向供热企业管理人员、运维人员以及热用户的具体应用界面。通过开发供热管理系统、用户服务平台等应用软件,实现供热系统的远程监控、调度指挥、故障报警、用户服务等功能,为不同用户提供便捷、高效的操作体验。

3.2 智慧供热系统的功能实现

热源管理上,系统可实时监控与智能控制热源设备。系统通过采集锅炉、燃烧器及其他关键供热设备的运行参数,结合先进的供热负荷预测技术,能够自动、精确地调节设备的工作状态。同时,具备设备故障预警与诊断功能,能提前察觉潜在故障,为运维人员提供维修指引,降低设备故障停机时长。热网调控方面,实

现精细化管理与动态调节。依据热用户用热需求分布及室外温度变化,系统自动调整热力站运行参数,精准控制二次网供热参数,保障各区域供热均衡。还能实时监测与定位热网泄漏、堵塞等故障,迅速通知运维人员处理,减少热损失,确保供热安全。热用户服务中,搭建便捷服务平台。热用户通过手机APP、微信公众号等,可实时查询室内温度、缴费信息、报修进度,还能远程调节室内温度。系统具备用户反馈机制,能及时收集意见,持续优化供热服务质量。

3.3 智慧供热系统的应用

智慧供热系统在中国集中供热领域已得到广泛应用,并取得显著成效。以北方某大型热力公司为例,该公司在部分区域试点应用智慧供热系统后,供热能耗明显降低。通过精准的供热负荷预测与智能调控,热源生产效率提高10%以上,热网输配效率提升8%左右,综合能源消耗降低15%-20%,其中尤其值得关注的是天然气等清洁能源的消耗减少,这不仅降低了运营成本,还对改善城市空气质量产生了积极作用^[3]。在供热质量方面,智慧供热系统实现了按需供热,热用户室内温度波动范围明显缩小,供热均匀性得到极大改善。用户投诉率显著降低,用户满意度大幅提升。智慧供热系统的应用还提高供热企业的管理效率与运维水平。通过远程监控与自动化控制,减少现场巡检人员数量,降低人力成本;故障预警与快速定位功能使得故障处理时间大幅缩短,保障了供热系统的稳定运行。

4 智慧供热系统的效益分析

4.1 经济效益分析

从能源成本来看,通过优化热源生产与热网运行,智慧供热系统可显著降低煤炭、天然气等能源的消耗量。以某供热企业为例,在应用智慧供热系统后,每年可节约标准煤数万吨,按照当前能源价格计算,每年可节省能源采购成本数千万元。在运维成本方面,智慧供热系统的自动化控制与远程监控功能减少人工巡检与现场操作的工作量,降低人力成本。设备故障预警与诊断功能能够提前发现设备隐患,避免设备突发故障导致的停机维修费用与供热损失。

4.2 社会效益分析

在环境保护方面,通过降低能源消耗与污染物排放,智慧供热系统对改善城市空气质量、减少雾霾天气具有积极作用。减少的煤炭燃烧量意味着降低二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物的排放,有助于改善生态环境,提升居民生活质量。在社会民生方面,智慧供热系统提高供热质量与稳定性,保障居民冬季供暖需

求,提升居民的幸福感和满意度。智慧供热系统的推广应用还促进相关产业的发展,带动就业,为地方经济发展做出贡献。

4.3 综合效益评价

综合考虑经济效益与社会效益,智慧供热系统具有较高的综合效益。从长期来看,虽然智慧供热系统的建设初期投资较大,但通过节能降耗、成本降低以及社会效益的提升,能够在较短时间内收回投资成本,并实现持续的经济效益增长。同时,智慧供热系统对环境保护与社会民生的积极影响,使其具有良好的社会形象与示范效应,为推动整个供热行业的可持续发展奠定坚实基础。

5 智慧供热系统在中国的未来发展趋势预测

5.1 绿色低碳供热技术的发展与应用

随着全球对环境保护与可持续发展的重视,绿色低碳供热技术将成为智慧供热系统未来发展的重要方向。在中国,政府大力推动能源结构调整与节能减排工作,鼓励发展可再生能源供热。未来,智慧供热系统将太阳能、地热能、生物质能等可再生能源供热技术深度融合,实现多能互补的供热模式。同时在热源端,将进一步推广高效节能的供热设备与技术,如超临界、超超临界锅炉技术,提高热源转换效率。在热网方面,加强管网保温与水力平衡调节技术的研究与应用,减少热损失,实现绿色低碳供热。

5.2 智慧供热系统与智慧城市建设的深度融合

智慧城市建设是未来城市发展的重要趋势,智慧供热系统作为智慧城市的重要组成部分,将与智慧城市的其他系统(如智慧交通、智慧能源、智慧环保等)实现深度融合。通过数据共享与业务协同,智慧供热系统能够更好地融入城市整体运行体系,为城市的高效管理与可持续发展提供支持。例如,智慧供热系统可与智慧能源系统协同工作,根据城市能源供应与需求情况,优化能源配置,实现能源的高效利用。与智慧环保系统结合,实时监测供热过程中的污染物排放情况,及时调整运行参数,确保达标排放。智慧供热系统还可与智慧社

区、智慧家庭等系统对接,为用户提供更加个性化、智能化的供热服务,提升城市居民的生活品质。

5.3 国际化合作与交流的前景展望

在全球能源转型与应对气候变化的大背景下,智慧供热领域的国际化合作与交流前景广阔。中国在智慧供热技术研发与应用方面取得了一定成果,具备向国际市场推广的技术实力与经验^[4]。未来,中国将加强与国际先进企业在技术研发、标准制定、项目合作等方面的交流与合作,共同推动智慧供热技术的创新与发展。通过参与国际项目合作,中国智慧供热企业能够学习借鉴国外先进技术与管理经验,提升自身核心竞争力。中国的智慧供热技术与产品也将走向国际市场,为全球供热行业的可持续发展贡献力量。国际化合作还将促进智慧供热领域的人才培养与学术交流,推动整个行业的技术进步与创新发展。

结束语

智慧供热系统在中国集中供热领域展现出巨大潜力与价值,通过多技术融合实现了供热系统的智能化升级,带来显著的经济效益与社会效益。未来,绿色低碳供热技术、与智慧城市的深度融合以及国际化合作交流将成为其重要发展方向。随着技术不断进步与政策支持加强,智慧供热系统将为中国供热行业可持续发展注入新动力,推动行业迈向更高水平,为居民提供更优质供热服务。

参考文献

- [1]张建亭.节能技术在集中供热系统改造工程中的应用探讨[J].工程建设与设计,2023(12):28-30.
- [2]娄艳华.节能改造技术在城市建筑规划中的应用[J].工业建筑,2022,52(4):234.
- [3]马建强.智慧供热技术在大型供热管网中的应用分析[J].科技视界,2021,(32):174-175
- [4]张阳,梁江,李莹.石家庄市某小区智慧供热管网精细化调试研究[J].暖通空调,2021,51(S2):10-13.