

智能建筑中的暖通工程技术与能源管理研究

宋益聪

江西格力中央空调销售有限公司，江西南昌，330000；

摘要：在双碳目标与智慧城市建设的双重驱动下，智能建筑已成为建筑行业转型升级的核心方向。暖通工程作为智能建筑能源消耗的关键载体，其技术革新与能源管理优化直接关系到建筑的低碳性、舒适性与智能化水平。本文立足于智能建筑的发展特性，系统梳理暖通工程核心技术应用现状，深入剖析能源管理在智能暖通系统中的作用机制与现存问题。通过探讨暖通技术与智能控制系统的融合路径，提出实用且创新的能源管理优化策略，为推动智能建筑实现高效用能、舒适体验、低碳运行的目标提供理论参考与实践思路。

关键词：智能建筑；暖通工程技术；能源管理；智能控制；低碳运行

DOI：10.64216/3104-9664.25.02.010

引言

随着物联网、大数据、人工智能等技术的飞速发展，建筑行业正从传统高能耗模式向感知、互联、智能的现代化模式转型，智能建筑应运而生。暖通空调系统作为建筑内部环境调控的核心设施，承担着维持室内温湿度、保障空气品质的重要职责，是建筑节能的关键突破口。当前，智能建筑中的暖通工程已与智能控制系统深度融合，形成闭环体系。但技术融合过程中仍面临设备协同性不足、能源调度精准度欠缺等问题。

1 智能建筑与暖通工程的协同发展基础

1.1 智能建筑特征与技术架构

智能建筑的核心特征体现在感知全面性、控制精准性与服务个性化三个方面。通过部署各类传感器与智能终端，建筑能够实时采集环境、设备及人员活动等多维度数据，为后续调控提供基础支撑。其技术架构通常分为感知层、网络层、平台层与应用层四个部分。感知层负责数据采集，网络层实现数据高速传输，平台层承担数据处理与分析功能，应用层则针对不同需求提供具体服务。这种分层架构确保了智能建筑各系统的协同运作，也为暖通工程的智能化升级提供了稳定可靠的技术环境，使暖通系统能够更好地融入建筑整体智能体系。

1.2 暖通工程的功能定位与价值

在智能建筑中，暖通工程的功能定位已从传统单一的环境调节，拓展为兼顾舒适保障、能源节约与健康维护的综合服务体系。其不仅要维持室内适宜的温湿度，还要通过空气净化、通风换气等功能提升室内空气品质，满足人员对健康环境的需求。从价值层面来看，优质的

暖通工程是智能建筑实现人性化服务的重要基础，直接影响用户体验。同时，作为建筑能源消耗的主要环节，暖通工程的节能成效直接关系到智能建筑低碳目标的实现。通过智能化改造，暖通工程能够在保障舒适度的前提下降低能耗，提升建筑的整体能源利用效率，凸显其经济与环境价值。

1.3 协同发展的驱动因素

智能建筑与暖通工程的协同发展，受到政策导向与市场驱动双重因素的推动。在政策方面，国家出台的双碳相关政策以及建筑节能标准，明确要求建筑行业降低能源消耗、减少碳排放，这促使智能建筑与暖通工程必须通过技术融合实现节能目标。各地政府也纷纷出台扶持政策，鼓励智能建筑技术研发与应用，为两者协同发展提供了政策保障。在市场层面，随着人们生活品质的提升，对建筑舒适度与智能化水平的需求不断增加，具备优质暖通系统的智能建筑更受市场青睐。同时，能源价格的波动也使得建筑业主更加重视能源节约，推动其加大对暖通工程智能化升级的投入，促进两者协同发展。

2 智能建筑中暖通工程的核心技术体系

2.1 暖通设备智能感知技术

基于物联网的暖通设备智能感知技术，是实现暖通系统智能化调控的基础。该技术通过在暖通设备及建筑空间内安装温度传感器、湿度传感器、空气质量传感器、能耗传感器等各类感知设备，实时采集设备运行参数与环境状态信息。这些传感器具备精度高、响应快的特点，能够准确捕捉温度变化、湿度波动、能源消耗等数据。采集到的数据通过物联网传输至智能控制平台，为系统分析与决策提供依据。例如，通过感知室内人员分布情

况，可实现暖通系统的分区调控；通过监测设备运行状态，能够及时发现设备故障并预警，保障系统稳定运行，提升暖通设备的管理效率与运行可靠性。

2.2 暖通系统动态调控技术

人工智能驱动的暖通系统动态调控技术，核心在于利用算法模型对采集到的各类数据进行深度分析，实现对暖通系统的精准调控。通过机器学习算法，系统能够不断学习建筑环境变化规律、人员活动习惯以及设备运行特性，构建个性化的调控模型。与传统固定模式调控相比，该技术能够根据实时数据动态调整空调运行参数、通风量等，使暖通系统始终处于最优运行状态。例如，在人员密度较低的时段，系统可自动降低供能强度；当室外温度适宜时，可启动自然通风模式替代机械供能。这种动态调控方式既保证了室内舒适度，又最大限度地降低了能源消耗。

2.3 节能材料集成应用技术

新型节能材料在暖通工程中的集成应用，是从源头降低暖通系统能耗的重要技术手段。目前常用的节能材料包括高效保温材料、新型换热材料以及低能耗管道材料等。高效保温材料用于建筑围护结构，能够有效减少室内外热量传递，降低暖通系统的负荷；新型换热材料应用于空调换热器，可提升换热效率，减少能源浪费；低能耗管道材料则能降低暖通系统输配过程中的能量损失。这些材料的集成应用，与智能调控技术形成互补，从“降负荷”与“提效率”两个维度提升暖通工程的节能效果。同时，新型节能材料的稳定性与耐久性较好，能够延长暖通系统的使用寿命，降低维护成本。

3 智能建筑暖通系统的能源消耗特征与管理瓶颈

3.1 暖通系统能耗特征

智能建筑暖通系统的能源消耗结构具有多元化特点，主要包括电力消耗以及部分辅助能源消耗，其中电力消耗占比最高，主要用于驱动空调机组、水泵、风机等设备。其能耗波动规律与多种因素相关，从时间维度来看，工作日与非工作日的能耗差异明显，工作日因人员集中，能耗处于较高水平，非工作日能耗则显著降低；一天中，早晚通勤时段因室内人员密度变化，能耗也会出现峰值与谷值。从环境维度来看，室外温度、湿度、光照等气象条件的变化，会直接影响暖通系统的运行负荷，导致能耗波动。此外，建筑功能不同，暖通系统的能耗特征也存在差异，办公建筑与商业建筑的能耗高峰

时段便有所不同。

3.2 能源管理现存问题

当前暖通能源管理在技术与管理层面均存在诸多问题。技术层面，部分智能建筑的暖通系统虽配备了智能设备，但各设备间数据接口不统一，存在信息孤岛现象，导致系统无法实现全面协同调控。同时，能源消耗数据分析深度不足，多数管理系统仅能实现能耗数据统计，难以挖掘数据背后的节能潜力。管理层面，缺乏专业的能源管理人才，现有管理人员对智能暖通系统的操作与管理能力不足，无法充分发挥系统的节能功能。此外，能源管理责任划分不明确，导致节能措施难以有效落实，进一步影响了能源管理的整体成效。

3.3 融合发展的现实障碍

能源管理与暖通系统智能化融合的现实障碍，主要体现在技术兼容、成本控制与标准规范三个方面。技术兼容方面，传统暖通设备与新型智能管理系统在通信协议、数据格式上存在差异，导致设备接入智能系统时面临诸多困难，部分老旧设备甚至无法实现有效接入。成本控制方面，智能能源管理系统的研发与部署需要大量前期投入，包括硬件采购、软件开发与系统调试等，较高的成本使部分建筑业主望而却步。标准规范方面，目前针对两者融合的技术标准、数据共享标准尚不健全，导致不同企业的产品与系统难以互联互通，制约了融合发展的进程。

4 智能建筑暖通工程能源管理的优化策略

4.1 能耗预测与调度体系

构建基于大数据的能源消耗预测与调度体系，是提升暖通能源管理精准性的关键。该体系以大数据技术为核心，整合暖通系统历史运行数据、气象数据、人员活动数据等多源信息，通过数据挖掘与分析构建能耗预测模型。模型能够提前预测不同时段、不同场景下的暖通系统能耗需求，为能源调度提供科学依据。在能源调度方面，结合预测结果，合理分配电力、热力等各类能源，实现能源的优化配置。例如，在能耗预测峰值来临前，提前调整系统运行状态，降低瞬时能源消耗压力；同时，可与区域能源系统联动，在能源供应充足时段储存能源，在供应紧张时段合理调配，提升能源利用的灵活性与经济性。

4.2 能源动态管理模式

打造需求响应导向的暖通能源动态管理模式，核心是根据建筑内的实际需求调整能源供给，实现供需平衡。

该模式通过实时监测室内人员数量、活动状态、环境需求等因素，精准判断暖通系统的能源需求。当室内人员减少或环境需求降低时，自动减少能源供给；当需求增加时，及时提升供给强度。同时，该模式能够响应外部能源市场信号，在能源价格较高时，通过优化系统运行参数降低能耗，减少能源费用支出；在能源价格较低时，合理储备能源。这种以需求为核心的动态管理模式，打破了传统“供能导向”的固定模式，既满足了实际需求，又实现了能源的高效利用与成本控制。

4.3 全生命周期绩效评价

建立暖通系统全生命周期的能源绩效评价机制，需要覆盖系统设计、建设、运行、维护直至报废的整个过程。在设计阶段，评价暖通系统的节能潜力与能源规划合理性；建设阶段，重点评估节能材料与智能设备的选用及安装质量；运行阶段，实时监测能源消耗数据，分析系统运行效率与节能成效；维护阶段，评价维护措施对系统能源绩效的影响；报废阶段，则关注设备回收利用与环境影响。评价指标包括能源利用效率、能耗降低率、运行成本等多个维度。通过全生命周期评价，能够及时发现各阶段存在的能源管理问题，为优化措施的制定提供依据，确保暖通系统在整个生命周期内都能保持良好的能源绩效。

5 暖通工程技术与能源管理的融合发展路径

5.1 技术层面：设备与平台互联

技术层面实现暖通设备与智能管理平台的深度互联，需要从硬件与软件两方面入手。硬件方面，统一暖通设备的数据接口标准，确保不同品牌、不同类型的设备都能实现数据互通。对于老旧设备，通过加装智能数据采集模块，使其具备接入智能平台的能力。软件方面，构建统一的智能管理平台，开发标准化的数据传输与处理协议，实现对暖通设备运行数据的实时采集、集中存储与统一分析。同时，平台需具备开放的接口，能够与建筑其他智能系统实现数据共享与协同控制，形成一体化的智能建筑管理体系，提升系统整体的智能化水平与协同运作效率。

5.2 管理层面：协同管理体系

管理层面构建多方协同的能源管理责任与运行体系，需要明确建筑业主、物业管理方、设备供应商及专业能源管理机构等各方的职责。建筑业主负责制定整体

能源管理目标与投入规划；物业管理方承担日常能源管理与设备运维工作，确保各项节能措施落实到位；设备供应商提供设备技术支持与后期维护服务；专业能源管理机构则凭借专业能力，为能源管理提供技术咨询与优化方案。同时，建立定期沟通协调机制，促进各方信息共享与协作配合。此外，加强能源管理人才培养，提升管理人员的专业素养与操作技能，确保其能够熟练运用智能管理系统，充分发挥系统的能源管理功能。

5.3 产业层面：产业融合创新

产业层面推动暖通与智能建筑相关产业的融合创新，需要加强产业链各环节的合作与联动。暖通设备制造企业应与智能技术企业开展合作，共同研发具备高度智能化的暖通设备；建筑设计单位应将暖通工程智能化设计与建筑整体智能设计同步进行，实现系统集成优化；房地产开发企业则应加大对智能暖通系统的投入，打造具备优质能源管理能力的智能建筑产品。同时，政府应引导建立产业联盟，搭建产学研合作平台，促进技术研发与成果转化。

6 结论

暖通工程作为智能建筑能源消耗的核心环节，其技术发展与能源管理水平直接影响建筑的低碳性与智能化品质。本文研究表明，智能建筑与暖通工程的协同发展是必然趋势，基于物联网、人工智能的核心技术应用，能够有效提升暖通系统的运行效率与调控精度。当前暖通能源管理虽面临技术兼容、成本控制等问题，但通过构建能耗预测调度体系、需求响应管理模式与全生命周期评价机制，可实现能源管理的优化升级。

参考文献

- [1] 郭辉. 智能建筑暖通工程管道监控系统构建[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(12): 103-105.
- [2] 张志强. 智能建筑中绿色建造数据感知技术研究[J]. 城市建设, 2025, (24): 38-40.
- [3] 魏财旺. 机电工程在智能建筑施工中的应用与优化策略[J]. 大众标准化, 2025, (08): 140-142.
- [4] 原涵. 智能建筑暖通空调系统节能方法探析[J]. 城市住宅, 2021, 28(S1): 92-94.
- [5] 路林. 探析暖通工程质量控制分析[J]. 住宅与房地产, 2016, (03): 147.