

# 基于物联网技术的智能暖通系统监控与维护管理

安朝军

河北省第四建筑工程有限公司第六分公司，河北省保定市，071000；

**摘要：**随着智能建筑和绿色城市理念的深入推进，暖通空调系统的智能化水平成为衡量建筑能效和用户体验的重要指标。物联网技术在智能暖通系统中的应用日益广泛，不仅实现了设备的实时互联、数据的精准采集和系统的智能运维，还极大提升了运维管理的科学性和自动化程度。本文系统分析了物联网在智能暖通系统中的技术架构、数据采集、智能监控、维护管理、节能优化和安全防护等关键环节，总结国内外相关技术的最新进展与实际应用成效，梳理了技术集成、能效提升和安全防护中的挑战与创新。结果显示，基于物联网技术的智能暖通系统能有效实现设备的远程精准监控与高效维护，促进建筑节能与低碳运行。文章最后提出了面向未来的技术升级与标准化建议。

**关键词：**物联网技术；智能暖通系统；远程监控；维护管理；节能优化；安全防护

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.08.020

## 引言

在“双碳”目标和智慧城市建设的大背景下，建筑能耗管控与智能化运行要求显著提高，暖通空调系统作为建筑能耗的“大户”，智能化、精细化管理迫在眉睫。物联网技术为暖通系统的在线感知、动态调控、远程维护和能效管理提供了坚实的技术平台。通过数据实时采集与云端智能分析，系统不仅能主动预警和自适应调控，还能科学引导设备维护和能耗优化，推动建筑行业向绿色、智能、低碳方向转型。当前，基于物联网技术的智能暖通系统已经成为现代公共建筑、商业综合体和产业园区建设的重要组成部分，但系统集成度、数据互通、能效管控、网络安全等方面仍面临挑战。本文在系统梳理物联网与暖通系统深度融合的基础上，提出面向智慧建筑和绿色运维的创新路径，旨在为行业转型升级提供理论支持和技术借鉴。

## 1 物联网技术在智能暖通系统中的基础支撑与架构升级

### 1.1 感知层技术创新与设备多样接入

物联网技术将感知层作为智能暖通系统的核心基础。温湿度、压力、气流、CO<sub>2</sub> 浓度、能耗等多类型高精度传感器分布于各关键节点，支持有线与无线（如 LoRa、NB-IoT、ZigBee 等）多协议接入，提升了系统的可扩展性与适应性。设备状态、环境参数的全面实时采集，为后端智能决策提供了可靠数据源。

### 1.2 网络与平台层的高效互联与数据管理

智能暖通系统通过局域网、广域网与云平台无缝连接，实现了设备端、控制端、用户端和运维端的数据高效流转。数据网关与中间件技术集成不同厂家、不同型号设备的信息，实现多系统异构数据的标准化、结构化管理。高并发、低延迟的数据传输技术保障了大规模建筑群的系统协同与远程统一管理。

### 1.3 云计算、大数据与人工智能的集成赋能

物联网平台通过大数据存储、云计算分析与人工智能算法深度融合，支撑复杂的能耗分析、负荷预测、运行优化与故障自诊断。系统利用机器学习与深度学习模型不断优化运行策略，提升了供能调控的科学性与运维服务的智能化水平。

## 2 基于物联网的智能暖通系统监控机制与智能调控

### 2.1 全域在线监控与三维可视化管理

现代智能暖通系统基于物联网技术，建设了从楼宇到楼层再到单元设备的多层级监控体系。运维人员可通过三维可视化平台实时浏览建筑内部各区域的温湿度分布、气流状况与设备运行状态，便于直观掌控全局，及时发现异常点位。

### 2.2 智能分析与自动化调控

系统利用历史数据与实时参数，自动识别负荷高峰、异常能耗、设备老化等趋势，并据此动态调整风机转速、阀门开度、温度设定等关键参数。通过基于规则或 AI 算法的自适应策略，系统可智能判断室内外气候、人员

流动和设备健康状况,实现最大程度的节能与舒适并重。

### 2.3 异常预警与智能故障处理

基于物联网平台的智能预警机制,能实时捕捉设备振动、噪声、温升等细微变化,预测关键部件的失效趋势。系统通过多级报警(本地、远程、移动端推送),支持运维团队按优先级快速响应,部分智能终端可实现“自愈”处理(如参数重置、自动切换备机等),提升了系统的稳定性与可靠性。

## 3 智能暖通系统维护管理的物联网创新路径

### 3.1 运维流程数字化与远程可视化

物联网平台彻底重塑了传统的暖通运维流程,实现了设备台账管理、巡检任务安排、报修记录登记以及工单流转的全面数字化。运维工作从纸质和手工操作转向智能化平台管理,极大提高了工作效率和管理透明度。平台支持移动终端的远程巡检功能,使运维人员无论身处何地,都能通过手机APP或电脑端实时监控设备状态,及时掌握设备健康状况。维保任务能够自动分派到相关责任人,确保工作分配科学合理,避免遗漏和延误。运维过程的可视化跟踪功能,使管理人员能够直观了解任务进展和问题处理情况,便于及时调整和优化运维策略。通过数字化手段提升了运维的响应速度和服务质量,减少了设备故障发生率和停机时间,延长了设备使用寿命。物联网平台赋能的数字化运维为暖通系统的高效运行提供了坚实保障,也推动了建筑行业向智能化和绿色发展的方向不断迈进。

### 3.2 预测性维护与全生命周期管理

智能暖通系统借助大数据分析 with 模型预测技术,实现对设备全生命周期的科学管理和精准维护。通过对水泵、风机、冷却塔等关键设备的长期运行数据进行建模和分析,系统能够深入把握设备的运行状态和劣化规律,识别潜在的故障风险。基于预测结果,系统能够及时发出预警,提醒维护人员进行有针对性的保养和检修,从而避免设备突发故障导致的计划外停机。精准的维护建议不仅提高了设备的运行稳定性,还有效降低了维修成本,节约了人力和物力资源。设备寿命周期的科学管理有助于延长关键设施的使用寿命,提升暖通系统整体的运行效率和经济效益。通过智能化手段,维护管理从传统的被动响应转向主动预防,实现维护工作的高效和智能化,推动建筑暖通系统迈向更加可靠、节能和环保的方向发展。

### 3.3 能耗管理与绿色低碳运行

智能暖通系统通过整合能耗监测数据、设备效率分析结果以及实时气象信息,实现对运行参数和调度策略的智能调整。系统能够根据不同区域的实际需求,实施分区供能,有效避免资源浪费。同时,利用峰谷错峰用能策略,合理调节用能时段,降低高峰期的能源消耗压力,提升整体能源利用效率。余热回收技术的应用进一步增强了系统的节能能力,实现能源的循环利用,减少对外部能源的依赖。物联网平台不仅实时监控和优化能源使用,还能自动生成详细的能耗分析报告,提供科学的碳排放统计和节能成效评估。这些数据为建筑节能改造和绿色认证工作提供了有力的决策支持,帮助相关部门制定合理的改进方案。通过系统化的能源管理与分析,智能暖通系统不仅降低了建筑的运行成本,也为绿色建筑的发展奠定了坚实基础,推动建筑行业向可持续、环保方向迈进。

## 4 智能暖通系统的安全保障、互联互通与标准体系建设

### 4.1 网络与信息安全的多重防护

随着联网终端数量的迅速增加和开放平台的广泛应用,智能暖通系统面临的安全风险日益复杂多样。为了保障建筑运行的安全和用户隐私,必须构建覆盖终端、通讯链路、平台及数据管理的多层次安全体系。终端加密技术能够有效防止设备被非法入侵和控制,保障设备自身的安全性。通讯链路安全则通过加密传输和身份认证,防止数据在传输过程中被窃取或篡改,确保信息的完整性和机密性。平台访问控制机制严格限定用户权限,避免未经授权的访问行为,保障系统资源的安全使用。异常流量检测能够及时发现潜在的攻击行为和异常操作,快速响应并阻断安全威胁。安全审计功能则记录所有关键操作与访问日志,便于追踪分析和风险评估。多层次安全措施的协同实施,为智能暖通系统构筑起坚实的防护壁垒,有效抵御黑客攻击、数据泄露和恶意篡改风险,确保建筑环境的稳定运行和用户信息的高度保密。

### 4.2 设备标准化与系统兼容性建设

当前暖通设备种类繁多,型号多样,且各厂家采用的接口标准不统一,导致设备集成难度较大,影响系统整体的运行效率和管理水平。行业急需建立统一的通讯协议、设备接入标准、数据格式规范以及平台接口API,形成规范化、标准化的技术体系。这种标准体系的构建不仅能够有效解决异构设备间的兼容性问题,还能保障不同厂商产品之间的顺畅对接和数据共享。统一标准的推行有助于打破技术壁垒,促进资源整合,实现暖通系

统的高效联动和智能协同。设备数据的标准化管理,也为大数据分析和智能决策提供了坚实基础,推动系统向智慧化方向发展。通过加强标准化建设,行业能够有效提升暖通设备的集成效率和系统稳定性,推动暖通领域技术升级和创新应用,加快绿色建筑和智慧城市建设步伐,实现建筑环境的智能调控和节能减排目标。

#### 4.3 平台生态构建与行业协同创新

智能暖通物联网平台应具备支持第三方应用开发和多系统协作的能力,实现与楼宇自动化、安防系统、能源管理等多种平台的无缝互通,打造开放型、模块化的生态体系。这种开放生态不仅提升了平台的兼容性和扩展性,还为行业创新提供了广阔空间,推动各类应用和服务的融合发展。通过构建开放共享的平台环境,激发更多企业和开发者参与到智能暖通系统的创新实践中,丰富平台功能,提升整体智能化水平。与人工智能技术的结合,使系统能够实现精准预测、智能调控和自主优化,显著提升运行效率和用户体验。区块链技术的引入为数据安全和信息可信提供了坚实保障,确保数据的透明、不可篡改和可追溯性,增强系统的安全性和稳定性。数字孪生技术则通过虚拟模型的实时映射与仿真,助力系统运行状态的全面监控和科学决策。多种新兴技术的深度融合,将推动智能暖通系统迈向更高水平的发展,助力建筑行业实现更加绿色、高效和智慧的运营管理。

#### 5 应用成效、技术瓶颈与未来发展方向

基于物联网的智能暖通系统已经在写字楼、机场、医院、工业园区等场景取得良好成效。研究与应用表明,系统普及后建筑能耗降低10%~30%,设备故障率大幅减少,运维效率和用户满意度大幅提升。但在实际应用中,也存在传感器可靠性不足、数据集成难度大、运维人员信息化能力参差不齐等技术和管理的瓶颈。未来,需持续加强以下方面建设:

一是推进系统标准化与行业协同,完善暖通物联网平台标准、接口规范与数据安全政策,推动产业链上下游协作。二是深化AI与边缘计算在能效优化、运行维护中的融合应用,实现更高水平的自适应调控与智能诊断。三是加强终端设备与系统平台的安全保障,推动大规模部署下的数据安全和隐私合规体系建设。四是探索多源数据融合、跨系统智能联动和自组织维护技术,满足大型、超大型综合体的智慧运维需求。五是加强人才培养和运维队伍数字化转型,为智能暖通系统持续健康发展提供人力和智力支撑。

#### 5 结论

基于物联网技术的智能暖通系统监控与维护管理,已经成为推动建筑行业向高效、绿色与智慧化转型的重要支撑。该系统通过融合先进的感知技术,实现对暖通设备 and 环境参数的实时监测,确保数据的及时采集与传输。借助数据互联和智能分析,系统能够精准识别设备运行状态和潜在故障,优化能源使用策略,有效降低能耗和碳排放。远程维护功能的引入,不仅提升了运维效率,还减少了人工巡检的频率和成本,保障系统安全稳定运行。智能暖通系统的集成创新使得建筑能源管理更加科学合理,为实现绿色建筑目标提供了技术保障。随着人工智能、边缘计算等新兴技术的不断突破,智能暖通系统将更加智能化和自主化,能够根据环境变化自动调节运行参数,提升舒适度和节能效果。在智慧城市建设中,这类系统将发挥关键作用,助力实现城市能源资源的优化配置和环境质量的持续改善,推动建筑行业迈向更高水平的智能化管理。

未来建筑行业的发展应持续聚焦标准化、智能化以及绿色低碳三大核心方向。通过完善行业标准体系,推动各类技术和管理规范的统一,能够提升整个行业的协同效率和质量保障水平。在智能化方面,应加强建筑信息模型(BIM)、物联网、大数据和人工智能等先进技术的深度融合,促进建筑设计、施工、运维等环节的信息共享与智能决策,提升建筑项目的精准管理能力。绿色低碳发展要求建筑全生命周期注重节能减排,推广环保材料和可再生能源的应用,推动绿色施工技术和智慧能源管理体系建设。为保障这一目标的实现,需要强化系统集成能力,实现技术与管理的有机结合,提升建筑项目的整体效益。数据安全也将成为关键环节,应注重信息安全体系建设,保护项目数据和用户隐私,防范网络风险。运维管理的创新同样重要,通过智能监测和预测维护,延长建筑物使用寿命,降低运维成本。综合推进这些方面的创新,建筑行业将能够实现高质量、可持续发展,助力建设生态文明和美丽中国。

#### 参考文献

- [1] 张伟, 许鹏. 基于物联网的智能暖通空调系统研究与应用[J]. 暖通空调, 2022(06): 123-128.
- [2] 刘勇, 王小强. 物联网技术在智能建筑暖通系统中的集成应用[J]. 建筑科技, 2023(03): 65-71.
- [3] 王敏, 李波. 智慧建筑中智能暖通系统的运行与维护管理模式[J]. 建筑节能, 2023(12): 38-44.