

# 绿色建筑暖通空调系统节能优化设计与运维研究

李苗苗

上海盛安建设工程(集团)有限公司, 上海, 202150;

**摘要:** 在绿色建筑规模化发展进程中, 暖通空调系统作为建筑能耗的核心组成部分, 其节能优化设计与高效运维是降低建筑能耗、践行低碳发展理念、提升建筑综合能效的关键环节。本文系统阐释绿色建筑暖通空调系统节能优化的核心价值, 深入剖析当前企业在该领域设计与运维环节面临的现实困境, 提出企业应依托能耗数据优化方案设计、融合低碳理念创新系统架构、建立全周期运维管理体系、构建数据化节能评价机制, 助力企业在技术升级与管理优化的协同支撑下, 实现暖通空调系统能耗降低与运行效能提升的双重目标, 推动绿色建筑行业可持续发展。

**关键词:** 绿色建筑; 暖通空调系统; 节能优化

**DOI:** 10.69979/3029-2727.26.02.087

全球能源供需矛盾加剧与双碳战略推进背景下, 绿色建筑已成为建筑行业转型升级的主流方向。暖通空调系统承担着建筑室内温湿度调节、空气质量保障的核心功能, 其能耗占建筑总能耗的40%-60%, 是绿色建筑能耗管控的核心对象。依据住房和城乡建设部印发的《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》关于“推动建筑用能系统低碳化升级、提升暖通空调等设备能效水平”的部署要求, 以及《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019)中“强化暖通空调系统节能设计与运维管理”的明确规定, 节能优化设计与精细化运维已成为绿色建筑暖通空调系统提质增效的核心路径。企业作为绿色建筑建设与运营的主体, 将节能理念贯穿暖通空调系统设计、施工、运维全流程, 既能有效降低建筑运营成本, 也能助力行业低碳转型。企业需树立全周期节能管控意识, 依托真实能耗数据优化设计方案、革新运维模式, 构建“数据研判—方案设计—施工管控—运维优化—效能评估”的闭环管理体系, 推动暖通空调系统在低碳节能与高效运行之间实现动态平衡, 助力绿色建筑行业实现高质量、可持续发展。

## 1 绿色建筑暖通空调系统节能优化设计与运维的价值

### 1.1 夯实低碳发展根基, 降低企业运营成本

绿色建筑的核心要义在于全生命周期低碳化, 暖通空调系统节能优化是企业落实低碳目标的核心抓手。通过科学设计与精细化运维, 可有效降低系统能耗, 减少化石能源消耗与碳排放, 契合双碳战略发展要求。同时, 能耗降低直接减少企业电力、水资源等能源支出, 降低

建筑长期运营成本, 提升企业经济效益, 增强市场竞争力。企业依托节能设计与运维优化, 能够平衡环保效益与经济收益, 为绿色建筑项目长效运营提供坚实保障。

### 1.2 提升建筑环境品质, 增强用户使用体验

暖通空调系统的核心功能是营造舒适、健康的室内环境, 节能优化并非单纯降低能耗, 而是在保障室内温湿度、空气质量达标前提下, 实现能耗最优。企业通过优化系统设计、规范运维流程, 可避免传统系统冷热不均、能耗浪费、空气质量差等问题, 为建筑使用者提供恒温、恒湿、洁净的室内环境。舒适的室内环境能够提升用户满意度, 助力企业提升建筑项目口碑, 增强绿色建筑产品的市场认可度。

### 1.3 推动行业技术升级, 助力产业绿色转型

绿色建筑暖通空调系统节能优化融合了流体力学、热力学、智能控制等多领域技术, 对企业技术研发与应用能力提出更高要求。企业开展节能设计与运维研究, 需引入高效节能设备、新型保温材料、智能管控技术, 推动暖通空调行业技术迭代升级。随着节能技术的广泛应用与推广, 可带动上下游产业链绿色化发展, 推动建筑行业从传统高耗能模式向低碳节能模式转型, 为建筑行业绿色可持续发展注入持久动力。

## 2 绿色建筑暖通空调系统节能优化设计与运维的困境

### 2.1 节能设计理念滞后, 方案适配性不足

部分企业对绿色建筑暖通空调系统节能设计认知存在偏差, 未充分结合建筑所在地气候特征、建筑功能

需求、使用负荷规律开展针对性设计,仍沿用传统建筑暖通空调设计思路,节能设计流于形式。设计过程中过度依赖传统设备选型与系统架构,忽视新型节能技术、高效设备的应用,导致设计方案与绿色建筑低碳节能目标脱节。同时,企业缺乏对建筑全生命周期能耗数据的系统研判,设计阶段未充分考量后期运维能耗、设备老化损耗等因素,造成设计方案节能潜力不足,实际运行能耗远超预期。

## 2.2 设备选型与系统配置不合理,能耗浪费严重

企业在暖通空调设备选型环节,常存在盲目追求高端设备、忽视能效匹配的问题,未依据建筑实际冷热负荷、使用时长精准计算设备容量,导致设备选型偏大,长期处于低负荷低效运行状态,造成能源浪费。系统配置方面,部分企业未合理优化冷热源系统、输配系统、末端设备的协同匹配,管道保温层厚度不足、管网布局不合理、阀门调控精度低等问题突出,引发冷热损耗、水力失衡等现象,进一步加剧能耗浪费。此外,企业对可再生能源利用不足,太阳能、地热能、空气能等清洁能源在暖通空调系统中的应用占比偏低,未能充分挖掘可再生能源的节能潜力。

## 2.3 运维管理体系不完善,精细化管控缺失

多数企业重设计施工、轻后期运维,未建立健全暖通空调系统全周期运维管理体系,运维工作缺乏系统性、规范性与专业性。运维人员专业能力不足,对绿色建筑暖通空调系统的节能运行原理、智能管控技术掌握不熟练,日常运维仅停留在设备简单巡检、故障维修层面,缺乏对系统运行参数的实时监测、能耗数据的分析研判、运行策略的动态优化。运维流程缺乏标准化规范,设备定期保养、管道清洁、滤网更换等基础工作落实不到位,导致设备运行效率逐年下降,能耗持续攀升。同时,企业缺乏数字化运维管理工具,无法实现对暖通空调系统运行状态、能耗数据的实时监控与远程调控,运维管理效率低下,难以支撑节能目标实现。

## 2.4 能耗监测与评价机制缺失,优化调整缺乏依据

企业尚未建立完善的暖通空调系统能耗监测与节能评价机制,无法实现对系统能耗数据的精准采集、全面分析与科学评估。能耗监测方面,缺乏全覆盖、高精度的能耗监测设备,无法实时采集冷热源能耗、输配系统能耗、末端设备能耗等分项数据,难以精准定位能耗过高的关键环节。节能评价方面,未构建科学的节能评

价指标体系,评价标准模糊、评价方法单一,多依赖主观经验判断,缺乏量化数据支撑,无法客观评估节能设计与运维管理的实际成效。由于缺乏精准的能耗数据与科学的评价结果,企业难以识别设计与运维环节的薄弱点,节能优化调整缺乏针对性依据,节能工作难以持续推进。

## 3 绿色建筑暖通空调系统节能优化设计与运维路径

### 3.1 立足气候与功能需求,优化节能设计方案

企业开展绿色建筑暖通空调系统设计工作,需摒弃传统设计思维,树立全周期节能设计理念,以建筑所在地气候特征、功能属性、使用负荷为核心依据,开展针对性节能设计。设计前期,企业需组建专业设计团队,系统调研项目所在地气温、湿度、日照时长、极端天气等气候数据,结合建筑办公、商业、住宅等不同功能需求,精准测算建筑冷热负荷峰值与平均负荷,为系统设计提供数据支撑。设计过程中,优先选用符合国家一级能效标准的冷热源设备、高效风机水泵、低能耗末端设备,优化冷热源系统选型,合理搭配空气源热泵、地源热泵、太阳能空调等可再生能源设备,提升清洁能源利用率。同时,优化输配系统设计,合理规划管网布局,选用导热系数低、保温性能好的管道保温材料,降低管道冷热损耗;优化末端设备布局,实现室内气流组织均匀分布,避免局部能耗浪费。设计后期,企业需建立设计方案能耗模拟模型,模拟不同工况下系统能耗水平,对比分析多种设计方案的节能效果,筛选最优设计方案,确保设计方案兼顾节能性、经济性与实用性。

### 3.2 强化设备与系统配置管控,提升能源利用效率

企业需严格把控暖通空调设备选型与系统配置环节,实现设备能效与系统协同匹配,从源头降低能耗。设备选型阶段,摒弃盲目追求大规格、高功率设备的误区,依据建筑冷热负荷精准计算结果,选用容量适配、能效比高、运行稳定的设备,避免设备低负荷低效运行。优先选用变频控制技术设备,如变频冷水机组、变频风机、变频水泵等,根据室内负荷变化动态调节设备运行功率,实现按需供能,降低部分负荷工况下的能耗。系统配置方面,优化冷热源、输配系统、末端设备的联动匹配,构建高效协同的暖通空调系统。加强管道保温施工质量管控,确保保温层厚度达标、密封严密,减少冷热传递损耗;优化管网水力平衡设计,安装平衡阀、调节阀等调控装置,解决管网水力失衡问题,避免部分支

路能耗过高。同时,加大可再生能源应用力度,结合项目实际条件,推广太阳能集热系统、地热能热泵系统、空气能热泵系统等,将可再生能源与传统暖通空调系统深度融合,降低化石能源依赖,提升系统整体节能水平。

### 3.3 构建全周期运维体系,推进精细化运维管理

企业需转变重设计轻运维的观念,建立覆盖暖通空调系统安装调试、日常巡检、定期保养、故障维修、老化改造全流程的全周期运维管理体系,推进运维工作标准化、精细化、专业化。完善运维管理制度,制定设备巡检、保养、清洁、更换等标准化操作流程,明确运维人员岗位职责、工作标准与考核机制,确保运维工作有序开展。加强运维人员专业培训,定期组织节能技术、智能管控系统操作、设备故障诊断等专业培训,提升运维人员专业素养与实操能力,使其熟练掌握绿色建筑暖通空调系统节能运行技巧。日常运维过程中,严格落实设备定期保养制度,定期对冷热源机组、风机水泵、末端设备进行清洁、润滑、调试,及时更换老化滤网、密封件等配件,保障设备高效运行;定期检查管道保温层、阀门、传感器等部件状态,及时修复破损、故障部件,减少能耗损耗。引入数字化运维管理平台,安装智能监测设备,实时采集系统运行参数、能耗数据、室内环境数据,实现系统运行状态远程监控、故障自动预警、能耗数据实时分析,提升运维管理效率,为运行策略动态优化提供数据支撑。

### 3.4 健全能耗监测评价机制,驱动节能持续优化

企业需构建全覆盖、精准化的能耗监测体系与科学化、量化的节能评价机制,为暖通空调系统节能优化提供数据支撑与方向指引。能耗监测方面,在冷热源机房、管网支路、末端设备等关键节点安装高精度能耗监测仪表、温度传感器、流量传感器等设备,实现分项能耗数据、运行参数、环境数据的实时采集、传输与存储,建立能耗数据库。依托数字化平台对能耗数据进行分类整理、统计分析,精准识别能耗异常节点、高能耗设备与低效运行工况,定位能耗浪费根源。节能评价方面,构建包含能耗指标、能效指标、运行稳定性指标、室内环境指标等多维度的节能评价指标体系,明确各项指标的量化标准与权重。定期开展节能评价工作,结合能耗监测数据、运行记录、室内环境检测结果,采用定量与定

性相结合的评价方法,客观评估暖通空调系统节能设计成效、运维管理水平与实际运行效能。依据评价结果,梳理设计与运维环节存在的问题与短板,制定针对性优化整改方案,动态调整设计参数、运维策略与运行模式,形成“监测—评价—优化—再监测”的闭环优化机制,持续提升暖通空调系统节能水平。

## 4 结语

综上,绿色建筑暖通空调系统节能优化设计与运维,是建筑行业践行低碳发展理念、降低建筑能耗、提升建筑综合效能的核心举措,也是企业增强市场竞争力、实现可持续发展的必然选择。当前,企业在该领域仍面临设计理念滞后、设备配置不合理、运维管理粗放、评价机制缺失等多重困境,制约了节能优化工作的有效推进。因此,企业需立足绿色建筑发展需求,从优化节能设计方案、强化设备系统配置管控、构建全周期运维体系、健全能耗监测评价机制四个维度发力,将节能理念贯穿暖通空调系统全生命周期,实现设计、施工、运维各环节协同优化。通过持续推进技术创新与管理升级,不断提升暖通空调系统能源利用效率,降低碳排放,助力企业实现经济效益、环境效益与社会效益的有机统一,推动绿色建筑行业持续健康发展,为我国双碳目标实现贡献行业力量。

### 参考文献

- [1]徐鑫,洪赵玲,潘展阳.“双碳”目标背景下住宅暖通空调系统设计优化及节能分析研究[J].居舍,2026,(08):84-87.
- [2]范世.基于能耗数据分析的医院暖通空调系统节能优化路径[J].中国科技信息,2026,38(06):119-121+125.
- [3]仲莎莎.医院病房楼暖通空调系统节能运行控制策略研究[J].中国建筑金属结构,2026,25(05):31-33.
- [4]梁巍.暖通空调系统中环保节能技术的应用[J].科技与创新,2026,(04):222-224+229.

作者简介:李苗苗,1993.03,性别:女,民族:汉,籍贯:安徽省阜阳市,学历:大专,职称:无,研究方向:建筑设备(含弱电:暖通:给排水)。