

# 暖通空调工程管理与暖通节能技术分析

谢 维

天津滨海概念人力信息科技有限公司 天津 300380

**摘要：**在建筑行业对节能减排要求日益严苛的当下，如何实现暖通空调系统的高效运行与能源合理利用成为关键议题。本文聚焦暖通空调工程管理与节能技术。先阐述工程管理核心环节，涵盖前期规划、施工控制、设备选型与运维管理。接着分析节能技术原理与分类，包括主动式、被动式、系统集成型及新能源应用。探讨工程管理与节能技术的协同机制，涉及设计、施工、运维及技术升级等方面。最后提出节能技术优化与工程管理提升路径，如现有技术优化、管理流程优化、智能管控融合及全生命周期协同提升，为行业提供理论与实践参考。

**关键词：**暖通空调；工程管理；节能技术；协同机制；全生命周期

引言：在建筑能耗持续攀升背景下，暖通空调系统作为建筑能耗大户，其能耗占比居高不下。有效的工程管理与先进的节能技术成为降低能耗的关键。工程管理的科学性与规范性，直接影响暖通空调系统的建设质量与运行效率；节能技术的合理应用，则能显著降低系统能耗，提升能源利用效率。深入剖析暖通空调工程管理与节能技术，探索二者协同机制与优化路径，对于推动建筑领域节能减排、实现可持续发展具有至关重要的现实意义。

## 1 暖通空调工程管理核心环节

### 1.1 工程前期规划与设计管理

暖通空调工程前期规划需以建筑功能需求为导向，结合气候特征与能源条件制定系统性方案。设计阶段需完成负荷计算、系统选型及设备参数匹配三项核心任务<sup>[1]</sup>。负荷计算需综合考量建筑围护结构传热系数、人员密度、设备散热等因素，通过动态模拟确定冷热负荷峰值与变化规律。系统选型应基于建筑规模、使用特点及能源结构，在全空气系统、空气-水系统及冷剂式系统中进行技术经济性比选。设备参数匹配需确保制冷机组、水泵、风机等主要设备容量与末端需求精准对应，避免大马拉小车或超负荷运行现象。设计文件需包含详细的管路走向图、设备布置图及控制原理图，为后续施工提供明确技术依据。

### 1.2 施工过程关键控制点管理

施工阶段的质量控制聚焦于管道安装、设备固定及系统密封三大环节。水系统管道安装需严格控制坡度与支架间距，冷冻水管道坡度应不小于0.002，冷却水管道坡度不小于0.003，确保排水顺畅。风管制作需采用咬口连接或铆接工艺，法兰垫料选用闭孔弹性材料，减少漏风率至5%以下。设备安装前需完成基础验收，冷水机组、

冷却塔等重型设备需采用减震弹簧或橡胶隔震垫，降低振动传递。系统冲洗与试压是关键工序，水系统需进行分段清洗，水质达到浊度小于20NTU后方可与设备连接，试压压力为工作压力的1.5倍且维持时间不少于2小时。

### 1.3 设备选型与安装质量管控

设备选型需建立性能参数对比矩阵，重点考察能效比、噪音值及运行稳定性指标。制冷机组应选择COP值高于3.8的变频机组，风机盘管需满足中档风量下噪音低于40分贝的要求。水泵选型需根据系统阻力计算扬程，预留10%余量，避免频繁启停造成的能耗浪费。安装过程需执行三级检验制度，班组自检、工序交接检及专职质检员抽检覆盖率均需达到100%。关键连接部位采用双螺母防松措施，电气线路敷设执行强弱电分离原则，动力电缆与控制电缆间距保持300毫米以上。

### 1.4 工程运维阶段管理要点

运维管理以能效监测与预防性维护为核心，建立设备运行档案与能效基准线。冷热源设备运行参数需每日记录，包括进出水温差、电流电压值及油压油温等关键指标，通过数据分析提前发现性能衰减趋势。空气过滤网每两周清洗一次，冷却塔填料每年清洗除垢，确保换热效率维持在设计值的90%以上。智能控制系统需定期校准传感器精度，温度传感器误差范围控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内，压力传感器误差不超过 $\pm 1\%$ 。制定分级应急预案，针对停电、设备故障等突发情况明确操作流程，确保系统在15分钟内恢复基础功能。

## 2 暖通节能技术核心原理与分类

### 2.1 主动式暖通节能技术原理

主动式节能技术通过设备运行模式优化与能量回收机制实现能耗降低。变频调速技术根据末端负荷需求动态调整设备转速，当室内热负荷减少时，制冷机组压缩

机、循环水泵及送风机组同步降低运行频率,使设备输出功率与实际需求精准匹配,避免大马拉小车造成的能量浪费<sup>[2]</sup>。热回收装置利用排风与新风间的温差或焓差,通过换热芯体实现能量转移,全热回收技术可同时交换显热与潜热,预热新风温度或预冷新风湿度,减少冷热源设备为处理新风所消耗的能量。智能群控系统采用分布式控制架构,通过传感器网络实时采集室内外环境参数,运用优化算法协调多台设备启停顺序与运行时间,使系统始终在综合能效最高区间运行,降低整体能耗。

## 2.2 被动式暖通节能技术原理

被动式技术依托建筑本体设计减少冷热负荷产生。围护结构保温层通过阻断热传导路径降低热量传递,采用导热系数低材料增加热阻,减少冬季室内热量散失与夏季室外热量侵入。遮阳设施利用材料反射与吸收特性阻挡太阳辐射,活动式遮阳板可根据太阳高度角自动调节角度,在满足采光需求同时最大限度减少得热。自然通风设计利用风压与热压作用形成空气流动,通过合理布局建筑开口位置与尺寸,引导室外新风进入室内并带走余热余湿,在过渡季节替代机械通风满足通风需求。建筑朝向选择遵循当地气候特征,将主要功能房间布置在采光与通风条件优越方位,减少人工照明与空调使用时长。

## 2.3 系统集成型节能技术分类

系统集成技术通过多子系统协同实现整体能效跃升。水系统变流量控制根据末端负荷变化调节水泵流量,采用压差控制与温差控制相结合方式,确保系统流量随需求动态调整,避免定流量系统在部分负荷下的大流量高能耗运行。风系统变风量控制通过末端装置调节送风量,当部分区域负荷降低时,总送风量相应减少,风机能耗随风量三次方关系下降,同时维持室内压力平衡与空气品质。冷热源侧采用蓄能技术,将冷量或热量以显热或潜热形式储存于介质中,在用电高峰或能源价格较高时段释放使用,实现电力负荷的移峰填谷与能源的时间转移。

## 2.4 新能源在暖通节能中的应用方向

新能源应用聚焦于替代传统化石能源与提升系统自给能力。太阳能光伏光热一体化系统将光能转化为电能与热能,光伏组件发电满足部分设备用电需求,光热组件收集热量用于生活热水供应或辅助供暖,形成多能互补供应模式。地源热泵利用地下浅层地热资源,通过输入少量电能实现热量从低温向高温转移,冬季提取地热能供暖,夏季将室内热量排入地下制冷,运行过程不产生污染物排放。空气源热泵吸收空气中低品位热能进行升温处理,适用于供暖与热水供应场景,在环境温度适

宜地区可完全替代燃煤锅炉,减少二氧化碳排放。生物质锅炉采用农林废弃物等可再生燃料,通过燃烧释放化学能转化为热能,为建筑提供供暖或工艺用热,实现废弃物资源化利用与能源结构优化。

## 3 暖通空调工程管理与节能技术的协同机制

### 3.1 设计阶段的节能目标融入与管理衔接

设计阶段需将节能目标转化为可量化的技术参数,贯穿于负荷计算、系统选型及设备配置全过程<sup>[3]</sup>。建筑围护结构热工性能设计需与暖通系统容量匹配,通过优化窗墙比、选择低传热系数材料,从源头减少冷热负荷需求。系统形式选择应兼顾能效与适用性,在满足室内环境参数要求前提下,优先采用变风量、变水量等动态调节系统,为后续节能运行奠定基础。设备选型环节需建立性能参数比选机制,重点考察能效等级、调节特性及兼容性,确保所选设备支持智能控制接口,便于与建筑能源管理系统集成。设计文件应明确节能技术实施要点,绘制详细的控制逻辑图,为施工与运维提供清晰指引。

### 3.2 施工过程中节能技术的落地管控要求

施工阶段需建立节能技术专项管控流程,从材料验收、设备安装到系统调试全程贯彻节能要求。管道保温材料厚度与导热系数需符合设计标准,风管制作采用机械联合咬口工艺减少漏风,设备基础采用减震措施降低振动能耗。电气线路敷设执行强弱电分离原则,动力电缆与控制电缆间距保持规范要求,减少信号干扰引发的设备频繁启停。系统冲洗与试压环节需彻底清除杂质,避免换热设备结垢导致性能衰减,冲洗水质浊度达标后方可与主机连接。调试阶段应完成设备性能曲线校准,确保变频装置在部分负荷下稳定运行,传感器精度误差控制在允许范围内。

### 3.3 运维管理对节能效果的保障机制

运维管理通过动态监测与预防性维护保障节能效果持续有效。建立设备运行档案,记录关键参数变化趋势,通过数据分析提前发现性能偏移。制定分级维护计划,定期清洗空气过滤网、冷却塔填料,检查皮带松紧度与润滑状态,维持设备高效运行。智能控制系统需定期校准,温度、压力等传感器误差范围严格管控,确保控制指令精准执行。建立能效对标机制,对比同类项目运行数据,针对性优化控制策略。制定应急预案时兼顾节能要求,优先启用备用设备中能效较高的单元,缩短系统恢复时间的同时减少能耗波动。

### 3.4 节能技术升级与工程管理的适配调整

技术升级需同步完善工程管理流程,从组织架构到操作规范形成配套体系。设立节能技术专项小组,负责

新技术可行性评估与实施方案设计,协调设计、施工、运维各环节衔接。更新质量控制标准,将新型材料性能检测、智能设备联调等纳入验收范畴。开展人员技能培训,掌握变频控制、能量回收等新技术操作要点,提升运维团队技术能力。建立动态反馈机制,收集升级后系统运行数据,分析节能效果与预期差异,为后续优化提供依据<sup>[4]</sup>。通过管理流程与技术实施的同步迭代,形成节能技术持续改进的闭环,推动工程能效水平不断提升。

#### 4 暖通节能技术优化与工程管理提升路径

##### 4.1 现有暖通节能技术的优化方向

现有技术优化需聚焦系统能效提升与运行稳定性增强。变风量系统可通过改进末端装置调节特性,扩大风量调节范围并降低最小风量设定值,减少风机低效运行区间。热回收装置研发重点转向全热回收效率提升,采用新型高分子膜材料增强显热与潜热回收能力,同时优化气流组织降低阻力损失。地源热泵技术突破方向在于地下换热器布局优化,通过非均匀布管与动态负荷匹配设计,缓解土壤热失衡问题,延长系统使用寿命。空气源热泵低温适应性改进需从压缩机润滑与制冷剂循环入手,开发适用于-25℃以下环境的专用机型,拓宽北方寒冷地区应用范围。

##### 4.2 工程管理流程的节能导向优化策略

管理流程优化需建立节能目标分解与责任追溯机制。设计阶段推行节能设计审查制度,将能效指标纳入施工图审查要点,对未达标的方案要求限期整改。施工过程中实施节能材料专项验收,对保温材料厚度、导热系数等关键参数进行现场抽检,杜绝不合格产品进场。调试环节增加节能性能测试项目,验证系统在部分负荷下的运行效率,形成完整的能效测试报告。运维阶段建立能耗对标体系,定期与同类项目运行数据比对,对能耗异常偏高的环节开展专项诊断,制定针对性改进措施。

##### 4.3 智能管控技术在节能与工程管理中的融合应用

智能技术融合需构建多层次控制架构。设备层采用具备自诊断功能的智能终端,实时监测运行参数并自动调整工作状态,如变频水泵根据压差信号动态调节转速。系统层部署能源管理平台,集成数据采集、分析决策与

指令下发功能,通过机器学习算法优化控制策略,实现设备启停、温度设定等参数的智能调节<sup>[5]</sup>。管理层开发移动运维APP,支持远程参数查看与故障预警,运维人员可实时接收系统异常信息并快速响应,缩短设备停机时间,减少能耗浪费。

##### 4.4 暖通空调系统全生命周期的节能与管理协同提升

全生命周期管理需建立设计-施工-运维联动机制。设计阶段预留智能接口与升级空间,为后续技术迭代创造条件。施工过程记录设备安装关键参数与系统调试数据,形成数字化交付档案,为运维阶段提供基础信息支撑。运维阶段开展能效跟踪评估,根据实际运行效果反馈优化设计参数,形成闭环改进链条。建立跨阶段技术交底制度,确保各环节对节能要求理解一致,避免因信息断层导致节能措施失效,最终实现系统全周期能效最大化。

#### 结束语

暖通空调工程管理与节能技术相辅相成,共同推动系统能效提升。通过优化工程管理核心环节,可保障工程建设质量与运行稳定性;深入应用节能技术,能从源头降低系统能耗。二者协同机制的建立,使工程管理与节能技术在各阶段紧密配合。而节能技术优化与工程管理提升路径的探索,为行业发展指明方向。只有不断强化工程管理与节能技术的融合,才能实现暖通空调系统的高效运行与可持续发展,为建筑领域节能减排贡献力量。

#### 参考文献

- [1]胡跃涛.暖通空调工程管理与暖通节能技术分析[J].科技创新与应用,2022,12(23):175-178.
- [2]李欣.暖通空调工程管理与暖通节能技术分析[J].工程管理,2024,5(11):38-40.
- [3]董斐.暖通空调工程管理与暖通节能技术分析[J].世界家苑,2025(2):192-194.
- [4]徐彬钦.暖通空调工程管理与暖通节能技术分析[J].汽车博览,2022(34):17-19.
- [5]王晓亮,江竹青.暖通空调工程管理与暖通节能技术的探讨[J].装饰装修天地,2023(16):145-147.