

建筑工程暖通设计考虑运维管理节能、经济性的措施和要点

陆 进

新疆新土地环境科学研究院有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：建筑工程能耗水平与暖通系统设计质量密切相关，传统设计偏重初投资控制与功能实现，忽视运行维护管理因素，导致后期能耗偏高、维护成本增加。围绕运维管理与节能、经济性协同目标，构建全寿命周期导向的暖通设计思路成为优化方向。通过在设计阶段引入设备选型合理化、系统分区精细化、控制策略智能化及维护通道预留标准化等措施，可有效降低运行能耗与故障率，同时控制维护支出与更新成本。基于技术优化与管理融合的系统方案，有助于实现能源利用效率提升与经济效益稳定增长的统一，为建筑暖通系统高质量运行奠定基础。

【关键词】：暖通设计；运维管理；节能控制；经济性分析；全寿命周期

DOI:10.12417/2811-0528.26.08.058

建筑能耗结构中，暖通系统占比持续保持较高水平，系统运行状态直接影响能源消耗与运营成本。设计阶段若缺乏对运行维护管理的统筹考虑，易造成设备冗余、控制失衡及维修不便等问题，进而削弱节能成效并增加后期支出。当前建筑工程逐步由重建设向重运营转变，暖通设计理念亦需从单一功能满足向全寿命周期统筹优化升级。围绕运维管理需求开展前置设计，有助于在源头提升系统运行效率与经济合理性，为建筑品质提升提供坚实支撑。

1 暖通设计中运维与节能经济性脱节的问题分析

暖通系统在建筑工程中承担着调节室内热湿环境与空气品质的核心任务，其运行状态直接影响建筑能耗结构与运营成本控制。然而在实际设计过程中，方案往往侧重冷热负荷计算与设备容量匹配，强调初投资压缩与施工便利，却忽略运行维护条件与能效管理需求的系统统筹。部分项目在设备选型阶段追求一次性造价最低，未充分考虑能效比、部分负荷性能及设备衰减规律，导致机组长期处于低效运行区间，单位冷量能耗偏高。系统分区设计粗放，水力平衡与风量分配未进行精细化校核，使末端负荷调节能力不足，形成冷热不均与能源浪费并存的局面。

在控制层面，自动化系统配置与实际运维能力脱节，传感器布置不合理、控制逻辑缺乏分时分区策略，未结合建筑使用时段与功能变化建立动态调节机制，致使机组频繁启停或长时间满负荷运行，增加设备磨损与电耗支出^[1]。机房空间预留不足、检修通道受限，过滤器与换热器清洗维护难度加大，热阻上升与风阻增加进一步推高能耗。缺乏对全寿命周期成本的系统评估，使维护费用、备件更换频率及能源费用未纳入综合经济分析框架，设计决策与后期运营目标出现偏离，形成节能指标与实际经济效益之间的不协调状态。

2 融入运维管理的暖通节能与经济优化策略

融入运维管理的暖通节能与经济优化策略，应从设计源头建立以运行绩效为导向的系统构架，将能源利用效率、维护便利性与成本控制纳入统一技术框架。方案比选阶段应引入全寿命周期成本分析方法，对冷热源形式、系统型式及能源结构进行综合测算，将设备购置费、安装费、运行能耗费、维修更换费及残值等指标纳入评价体系，通过动态能耗模拟与负荷分时分析确定最优配置方案。冷热源设备选型应重点考察能效比、部分负荷性能系数及变频调节范围，使机组在实际运行工况下保持高效区间，避免长期低负荷低效率运行造成电耗增加。

系统设计层面应强化分区控制与水力平衡计算，依据建筑功能布局与使用特性划分合理空调区域，配置变流量系统与压差控制装置，实现按需供冷供热。冷冻水系统与冷却水系统可采用变频水泵配合二次泵变流量方式，通过差压旁通与动态平衡阀调节流量分配，降低输配能耗。空气系统应优化风管阻力计算与末端选型，结合静压复位控制策略减少风机功率消耗^[2]。热回收技术与余热利用措施可与新风系统联动设计，提高一次能源利用率，减少冷热源负荷。自动化控制系统的配置应与实际运维能力相匹配，建立分时段、分区域、分工况的控制逻辑，通过温湿度传感器、流量计及能耗监测装置构建数据采集网络，实现运行参数实时监控与能效评估。楼宇自控系统可设置能耗统计与故障报警模块，结合运行数据开展能效对标分析与设备性能衰减评估，为运维决策提供依据。通过优化启停顺序与负荷分配策略，降低设备频繁启停带来的磨损与能量损失。

在维护管理层面，应在设计阶段充分考虑设备检修空间、吊装通道与管线布置合理性，确保关键部件可达性与可替换性。过滤器、换热器及阀门等易损部件应布置在便于拆卸与清洗的位置，减少维护停机时间。机房布局应遵循功能分区明确、

管线走向清晰的原则,避免交叉叠压造成后期检修困难。材料选择应兼顾耐腐蚀性能与保温效果,降低系统热损失与老化速率。经济优化还需通过运行管理制度与技术手段协同推进。制定能耗基准值与运行参数控制标准,结合季节变化调整供回水温度与新风量比例,提升系统调节精度。引入能耗计量分项管理,将冷热源、输配系统与末端设备分别计量,实现成本分摊与绩效考核的量化管理。通过数据分析识别高耗能环节并及时优化运行策略,使节能措施转化为可持续的经济收益。设计与运维形成闭环反馈机制,可根据运行数据对系统参数进行再校准与优化调整,实现技术措施与经济目标的协同推进。

3 基于全寿命周期的暖通设计协同路径构建

基于全寿命周期的暖通设计协同路径构建,需要在项目策划阶段即确立运营导向的技术目标,将规划设计、施工实施与运行管理纳入统一框架。建设单位在编制任务书时应明确能耗指标、设备可靠性指标及维护可达性要求,并将能源利用效率与运行成本控制写入技术条件,促使设计单位在方案阶段开展多方案技术经济对比。通过建立全寿命周期成本模型,对不同系统形式在设计使用年限内的能耗曲线、维修频率及更新周期进行预测分析,使决策依据由静态造价转向动态成本控制。

在协同机制层面,应构建设计、施工与运维单位的信息共享平台,利用建筑信息模型技术整合暖通系统的设备参数、管线布置与控制逻辑,实现数据贯通与可视化管理。设计阶段完成的三维模型可嵌入设备性能参数与能耗指标,运维阶段通过模型调用相关信息进行检修定位与性能核查,减少信息断层带

参考文献:

- [1] 梁宇.新型节能技术及材料在民用建筑暖通设计中的应用研究[J].门窗,2026(2):16-18.
- [2] 王泽剑,胡洪,张伟程.暖通设计中的压差控制探讨[J].暖通空调,2025,55(S1):305-307.
- [3] 王婷.新型节能设计理念在建筑暖通设计中的应用[J].建材发展导向,2025,23(2):130-132.

来的管理成本。施工阶段应对系统水力平衡、风量分配及自控调试进行全过程记录,将调试数据作为后期运行优化的基础资料,形成可追溯的技术档案。

技术路径上,应在冷热源配置、输配系统形式与末端设备选择中建立标准化与模块化思路,提高系统可替换性与扩展性^[3]。通过预留容量与接口设计,使设备更新时无需大规模改造管网结构,降低改造成本。控制系统应具备开放接口与可扩展功能,支持后期节能算法升级与数据分析模块接入,保持系统适应性。能源管理系统与楼宇自控系统应实现数据互联,形成从数据采集、分析到策略调整的闭环管理模式。

制度层面需建立运行反馈机制,将实际能耗数据与设计预测值进行比对分析,识别偏差原因并修正运行参数或设备配置。通过定期开展系统性能再评价,校核机组效率衰减情况与管网阻力变化趋势,及时实施技术改造与节能调整。将运维管理指标纳入设计评价体系,使后续项目在方案选择时参考既有运行数据,推动技术持续优化。协同路径贯穿项目全周期,使暖通系统在满足室内环境质量要求的同时,实现能源利用效率与经济投入之间的动态平衡。

4 结语

建筑工程暖通设计应立足全寿命周期视角,将运维管理需求纳入技术决策体系,在方案选择、系统构建与控制配置中统筹节能目标与经济投入。强化数据支撑与协同机制建设,有助于提升系统运行稳定性与能效水平,降低维护成本与资源消耗,推动暖通系统实现技术合理性与经济可行性的统一。