

暖通设计中的常见问题及解决方法分析

郭翔

中石化绿源地热能(陕西)开发有限公司 陕西 咸阳 712000

摘要: 暖通设计在保障建筑功能、提升能源利用效率和改善室内环境质量中具有关键作用,针对当前暖通设计实践中存在的负荷计算不准、系统选型不合理、管网布置混乱等问题,本文结合工程案例与文献分析,对问题产生的根源进行了梳理,并从设计机制优化、智能化技术应用与节能管理制度等方面提出了解决路径。本研究有助于推动暖通设计行业的规范发展,为相关从业人员和政策制定者提供参考依据。

关键词: 暖通设计; 设计问题; 系统优化; 节能管理; 智能化技术

DOI:10.12417/3083-5526.25.01.009

1 引言

暖通设计作为建筑工程中不可或缺的技术体系,在保障室内环境舒适性、优化能源利用效率及提升建筑运行性能等方面发挥着核心作用,伴随绿色建筑理念的推广与“双碳”目标的提出,暖通设计不再仅是满足基本通风与冷热需求的技术手段,更承载着节能减排与可持续发展的现实责任,在实际工程实施过程中,由于设计方法滞后、技术应用不成熟及相关规范执行不到位,常常出现负荷计算偏差、系统配置不合理、管网布置冲突等问题,进而影响整体系统的运行稳定性与能效水平。上述问题的频发除了增加建筑运营成本,也降低了使用者的空间体验。本文聚焦当前暖通设计中的典型问题,结合工程实践与技术趋势,从设计流程优化、智能化手段引入及节能管理完善等角度,提出可行性改进策略,旨在为相关设计人员与建设单位提供理论参考与实践支持。

2 暖通设计的重要性

暖通设计在现代建筑中不仅承担着调节室内温湿度度的功能,更是保障建筑空间适用性与能源利用效率的关键环节,科学合理的暖通系统能有效控制空气品质和热环境参数,为人员提供稳定舒适的工作与生活环境,直接影响建筑的使用体验与健康水平,在“双碳”目标驱动下,暖通系统已逐渐成为建筑节能设计的重要组成部分,其运行能效与碳排放水平密切相关,是推动绿色建筑标准化发展的核心内容。高效的暖通设计还关系到整个建筑生命周期的运行成本与维护效率,涉及设备选型、系统控制策略与能耗优化等多个层面,要求设计人员具备系统化思维和前瞻性的技术认知^[1]。

3 常见设计问题分析

3.1 负荷计算偏差

在暖通设计实践中,由于设计人员专业素养参差不齐、技术手段更新滞后以及施工图阶段时间紧张等多方面因素,导致实际工程中频繁出现系统性能下降、运行不稳定及能耗增加等问题,问题往往源于设计初期基础数据掌握不足、方案论证不严谨及对使用需求理解偏差,进而引发从负荷计算到系统配置再到管网布置的系列技术失误。这些问题不仅影响了暖通系统的运行效率和控制稳定性,也对后期运维与建筑整体功能产生了复杂的连锁影响。

负荷计算作为暖通设计的基础环节,其精度直接决定设备选型、系统容量与管网规格的合理性,在实际项目中,设计人员往往依赖经验参数或采用简化计算模型,忽略了建筑实际热工性能、围护结构材料特性和空间使用变化等关键因素,导致负荷评估结果与实际需求存在较大偏差,在一些公共建筑或商业综合体项目中,由于功能布局复杂、人员流动密集以及设备散热显著,若缺乏动态负荷模拟和分区计算支持,将造成局部区域冷热不均或系统容量冗余,从而影响整体能效水平^[2]。同时部分项目在建筑方案尚未最终确定阶段即启动暖通初设工作,使负荷计算建立在不完整或变化中的参数基础上,加剧了误差的累积效应。

3.2 系统类型选择失误

在系统方案确定阶段,系统类型选择错误是导致运行问题频发的主要原因之一,不同建筑类型与使用功能对暖通系统的稳定性、灵活性与节能性能有不同要求,若设计阶段未

作者简介:郭翔;1989年11月;性别,男民族,汉族,单位:中石化绿源地热能(陕西)开发有限公司,职称:工程师,学历:本科。

充分评估项目实际特点，盲目套用标准方案或片面追求低成本设计，将导致系统在运行阶段无法适应环境变化或用户需求，在小型办公建筑中采用集中式空调系统容易导致调节不灵活，而在大面积空间中选用分体式设备又会引发维护困难与系统协调性差的问题。基于此部分设计人员对新型系统技术理解不深，仅依据初投资做出判断，忽视系统运行效率、维保难度与寿命周期成本的综合考量，造成选型决策短视。在多功能混合使用建筑中，如未综合考虑各类功能区域的冷热负荷波动规律与运行时间差异，也会出现局部系统负载不平衡与能量浪费并存的矛盾^[3]。

3.3 管网设计与施工冲突

管网系统作为暖通系统的骨架，其设计质量直接影响系统运行的稳定性与施工实施的可行性，在工程实践中，常见的管网布置问题包括路径规划混乱、空间冲突频繁及标高控制不合理等，这类问题多数源于设计阶段缺乏与建筑结构、装饰、电气、给排水等专业的充分协调，导致管线在实际施工中频繁调整，甚至需要二次设计，在多专业集成度高的大型公共建筑或工业厂房项目中，暖通管线与其他系统交叉频繁，若未进行三维综合设计或提前进行碰撞检查，将造成局部拥挤、空间资源浪费与设备检修困难的连锁反应。在部分项目中，由于设计未预留足够的检修空间或管道敷设空间分布不均，还会引发设备安装受限与运行维护障碍，甚至导致局部系统无法正常运行，管道走向与保温结构设置不合理也会影响传热效率，增加能源损耗^[4]。

4 解决问题的路径

4.1 完善设计与审查机制

建立健全的暖通设计与审查机制是保障系统质量与工程可靠性的重要基础。设计单位应依据国家及地方现行标准，制定针对性强的设计流程与审核制度，强化内部自校与交叉复核机制，推动设计成果从图纸深度、数据准确性到系统逻辑一致性的全面提升，为提升审查的可操作性，可推行“全过程设计评审制度”，将传统的节点式审图升级为多阶段协同评估流程，覆盖方案设计、扩初设计和施工图设计各阶段，保障每一环节在进入下一阶段前都完成定量指标校验和系统兼容性确认，建议在方案设计阶段引入“第三方设计评估机制”，由具备高级职称的独立顾问团队对关键设计参数与设备选型逻辑进行双向审查，尤其在大中型公共建筑项目中，可设置“设计前联合评估会”与“多专业图纸交底会”，由建设单位、设计方、施工单位及运维代表共同参与，提前核实建筑用途、结构特征及运行需求，保障设计方案具备合理性与可实施性^[5]。

以北京市某大型三甲医院项目为例，该项目在方案阶段就引入了第三方审图单位，并设立专门的“暖通设计协调组”，对手术室、病房、公共候诊区等多功能空间的负荷模型进行分区模拟与动态验证，最终显著降低了系统冗余率与冷热负荷不平衡率，项目运行后能耗水平优于北京市公共建筑节能基准 20% 以上，在审查机制层面，应建立“动态风险预警反馈机制”，利用设计过程管理平台对系统选型、控制策略、设备布置等模块进行实时监测与多次迭代，对可能存在的高风险设计项发出预警提示。推动设计单位在施工图阶段完成负荷模型、系统逻辑图与管线布置三项核心成果的同步完善，杜绝因信息不对称导致的后期冲突。主管部门可联合行业协会或建设方建立区域“设计质量数据库”，基于历史项目运行数据、能耗评估结果与使用反馈开展横向对比分析，提升审查客观性与针对性。工程监理单位在招标阶段应将设计单位的审查能力与过往绩效纳入评分体系，作为评标要素之一，从机制上引导项目从源头把控设计质量，推动行业整体能力提升，下图 1 为暖通设计审查流程优化示意图。



图 1 暖通设计审查流程优化示意图

4.2 推动设计智能化转型

推动暖通设计智能化转型需围绕 BIM 平台、负荷模拟工具与参数化建模方法的融合应用，构建“数字化全流程设计体系”，设计单位应在初设阶段全面引入建筑信息模型（BIM）技术，对暖通系统中的风管、水管、设备、控制线路进行空间模拟与路径优化，实现建筑结构与机电系统的无缝衔接，实施“BIM 深化设计标准化策略”，将空间协调模型与构造节点模型纳入初期工作范围，提升设计与施工的联动效率。在复杂项目中建议配置专职 BIM 工程师团队，负责模型构建、碰撞检查、施工模拟及运维信息嵌入。例如，上海浦东某地标商业综合体项目在施工图设计阶段全面应用 BIM 技术，根据“系统预演模型”在设计阶段提前发现 32 处空调水管与结构梁位的冲突，避免现场返工与材料浪费，工期提前约 7%。在负荷计算方面，应应用 DeST、EnergyPlus 等负荷模拟软件，构建“气候—负荷—设备”三维耦合模型，实现设计方案下各时间尺度的动态热工模拟，获取更加精确的分时负荷分布图，用于指导设备选型与系统配置。结合“参数化建模规则库建设策略”，将常用设备布置逻辑、支吊

架布置规则与竖向管井分层逻辑集成至建模平台，实现标准化生成与快速迭代。建议在设计行业内部推广基于 AI 算法的“方案推荐辅助系统”，如训练基于历史项目成功模型的知识图谱，为设计师提供最优路径建议与布局逻辑预判，降低依赖经验的风险^[6]。

4.3 加强节能设计管理

加强节能设计管理需构建“全生命周期节能控制机制”，保障节能理念从方案设定到运行调试全过程落地执行，在项目启动阶段，应制定“节能目标管理清单”，明确单位面积能耗控制值、系统能效等级要求与绿色建筑等级目标，并设立对应的技术路径与评估方式，建议建立“节能专项设计评估流程”，在方案设计阶段由节能专家团队对选用的末端设备效率、能量回收系统能力、空调冷热源匹配逻辑等核心指标进行预分析，提出修正建议。针对高能耗区域如影剧院、冷库或数据机房，可实施“高负荷功能区能耗模拟策略”，即基于使用时序模拟负荷曲线，采用分布式系统与变流量技术，提升系统调节灵敏性与能量回收能力。

例如，杭州未来科技城一座科研综合楼项目在暖通设计阶段实施了“分区分时控制策略”，根据在不同功能区域设置独立变频新风系统与本地感知控制器，实现人员活动与负荷实时耦合控制，系统运行首年节能率达 18%。在设备选型层面，应执行“全生命周期能效评估制度”，采用 LCC (Life Cycle Cost) 方法对不同品牌与型号的设备在使用期内的能耗、维护成本与替换周期进行量化比选，优选技术成熟度高、运维负担小的系统。系统控制策略应同步设计，“智能控制协同集成策略”可根据布设多维传感器网络与集中控制平台，实现对室内温湿度、人员密度及 CO₂ 浓度的联动控制，提升能源使用效率并保障舒适性。为保障节能措施的实际执行效果，可建立“节能调试验证与反馈机制”，由设计单位牵头，与

施工及运维单位共同制定调试计划与监测指标，在系统投入运行前进行连续运行测试与能效达标评估。建设单位可设立“节能绩效反馈制度”，将项目竣工后一年内的能耗数据与原设计指标进行比对，将节能达成率作为对设计单位绩效考核的一项依据，形成闭环式设计质量管理体系，从激励机制上提升节能设计落地率与技术持续创新能力。

5 结论

暖通设计在现代建筑系统中发挥着基础支撑与能效调控的重要作用，其设计质量直接关系到建筑运行的稳定性与节能水平，面对负荷计算、系统选型与管网布置等常见问题，亟需从机制建设、技术转型与管理完善等方面综合施策。推动设计全过程的规范化与智能化，有助于提升系统性能与运行效益。未来应加强跨专业协同与设计成果落地转化，持续提升暖通设计的科学性与适应性。

参考文献：

- [1] 许艳. 建筑工程暖通设计的探析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (21): 56-58.
- [2] 曹雅蕊, 李云铎. 基于绿色节能理念的建筑暖通设计优化研究 [J]. 住宅产业, 2024, (04): 44-46.
- [3] 李雨星. 暖通设计与现场施工的关系探讨 [J]. 建材发展导向, 2024, 22 (05): 86-88.
- [4] 姚砺强. 高层建筑暖通设计中的常见问题及对策研讨 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (32): 201-203.
- [5] 邓捷. 关于高层建筑暖通设计中的常见问题 [J]. 建设科技, 2023, (18): 107-109.
- [6] 苗劲蔚. 建筑暖通设计施工中常见问题研究 [J]. 中国设备工程, 2022, (19): 263-265.