绿色建筑设计中节能技术的应用策略研究

汪福堃

山河建设集团有限公司武汉分公司 湖北 武汉

【摘　要】：绿色建筑设计中的节能技术应从建筑形体、围护构造、机电系统和运行调适同时介入，才能把低能耗要求转化为可实施的设计条件。围绕冷热负荷削减、设备能耗稳定和用能强度控制，节能设计把朝向、遮阳、保温、通风、暖通、给排水和照明控制纳入同一技术链。应用策略的重点不在单项设备堆叠，而在前期负荷判断、系统容量匹配和运行计量接口的连续安排，使绿色建筑在舒适性、耐久性和能耗约束之间保持清晰边界。

【关键词】：绿色建筑设计；节能技术；围护构造；暖通系统；分时控制

DOI:10.12417/2811-0536.26.10.029

引言

绿色建筑设计面对的节能问题已经从单一材料选择转向建筑本体、设备系统和运行行为之间的耦合。若设计阶段只强调节能设备名录，忽略朝向、遮阳、热桥、风环境和分项计量接口，建筑交付后仍可能出现冷负荷偏大、局部眩光、泵风机长期低效运行等问题。节能技术的应用策略落在方案、初设、施工图和调试资料的连续控制中，以建筑用能需求为主线组织被动式构造、主动式设备和自动控制措施。

1 绿色建筑设计中节能技术的设计价值

1.1 降低建筑冷热负荷的前置设计条件

绿色建筑的冷热负荷首先由体形系数、朝向、窗墙面积、外遮阳深度和围护热工性能共同决定，节能技术若等到设备选型阶段才介入，机组容量只能被动覆盖前端形成的热量缺口。方案阶段把主要功能房间布置在更稳定的采光和通风方位，将高发热空间、长时间停留空间和过渡空间分开处理，避免同一空调分区内同时出现强日照、弱通风和高人员密度[1]。围护构造的价值在于降低基础负荷，而不是把墙体做厚替代全部系统设计；外墙、屋面、门窗和热桥节点应按连续保温关系组织，使冬季室内热量不在梁柱交接处集中散失，夏季太阳辐射不经玻璃和金属构件快速进入室内。

1.2 设备运行能耗稳定的配置准则

节能设备的配置准则应从建筑负荷曲线出发，而不是简单选择高能效铭牌。办公、商业、居住和公共服务空间的使用时段差异明显，暖通主机、水泵、风机盘管、新风机组和末端控制器若按最大负荷统一配置，低负荷时段容易出现压缩机频繁启停、阀门开度过小导致调节性能下降以及送风温度与回风温差偏离设计值等问题[2]。稳定能耗要求冷热源容量、输配系统阻力、末端换热能力和控制阀调节范围同时核对，使设备在常用负荷区间保持较高运行效率。给排水系统也要与建筑用水时段相匹配，生活热水循环、雨水回用和中水处理不宜只看单台设备节能，而要检查水质、供水压力、储水容积和维护通道能否支撑长期运行。

1.3 建筑用能强度控制的过程约束要求

建筑用能强度控制贯穿设计、施工、调试和运营移交，设计文件应把节能目标拆解到围护构造、设备系统、照明分区和计量接口中。若施工图只留下笼统节能说明，材料替换、管线绕行和控制点漏设会削弱前期方案效果[3]。过程约束要求设计人员在节点详图中标明保温连续性、遮阳构件固定方式、门窗气密要求和新风路径，在机电图中明确分区计量、温度传感、照度采集和联动逻辑。交付前的调试资料应记录设计工况、设定值和异常处理条件，运营方才能判断能耗变化来自季节负荷、设备故障还是使用行为偏差，避免绿色建筑认证指标与实际运行状态脱节。

2 绿色建筑设计中节能技术的具体应用策略

2.1 被动式围护构造的热工控制方法

被动式围护构造应先处理热量进入和散失的位置。外墙保温层要在结构梁、窗洞口、女儿墙和设备基础处保持连续，局部节点可以采用断热连接件或保温翻包方式减少热桥；屋面隔热层兼顾防水找坡、设备基础和检修荷载，不能因管线支墩切断保温层[4]。窗墙系统应根据朝向分配玻璃类型和遮阳深度，南向可利用可调百叶削弱夏季直射并保留冬季日照，东西向则应提高遮阳构件对低角度阳光的阻挡能力。自然通风设计要核对进风口、排风口和室内隔断关系，只有风路连贯、噪声和安全条件可控时，开窗通风才会减少过渡季机械冷却需求。图 1 呈现被动式围护构造对热流和通风的控制关系。

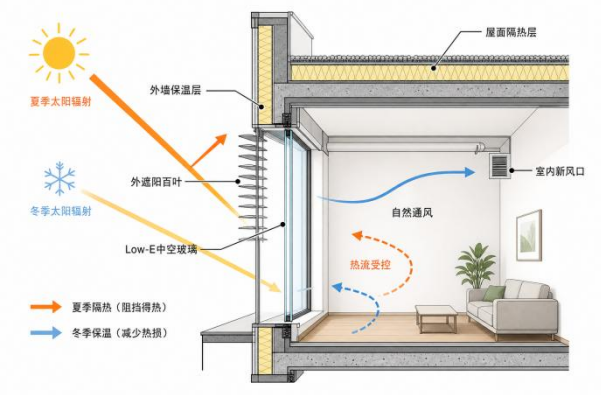


图 1 被动式围护构造热工控制关系

图 1 中外墙保温层和屋面隔热层形成连续隔热面，Low-E 中空玻璃与外遮阳百叶共同削弱窗墙部位的太阳得热；蓝色通风箭头从窗口侧进入室内并指向新风口，说明自然通风需要明确进出风路径。橙色热流受控箭头停留在窗墙附近，提示遮阳、玻璃和保温层共同决定围护构造的热工效果。

2.2 暖通系统分区负荷适配方案

暖通系统按功能、朝向、人员密度和运行时段划分负荷区，而不是把相邻空间简单合并到同一末端回路。以一个中型公共建筑的设计工况划分为例，南向办公区冷负荷取 76kW、内区会议区取 54kW、北向服务区取 42kW，新风量分别取 2400m^3/h、1800m^3/h、1200m^3/h，冷冻水设计流量分别取 13m^3/h、9m^3/h、7m^3/h，三组原始值共同决定末端盘管、风阀和水阀的选型范围。外围护受太阳辐射影响大的房间宜单独设置温控回路，内区房间则重点控制新风量和显热排除，二者混在同一控制区会造成一侧过冷、另一侧降温不足[5]。冷热源选型还要与常用负荷相匹配，变频水泵、变风量末端和热回收新风机组服务于实际负荷变化，不宜只作为清单化节能设备出现。设计人员还要在管路阻力、阀门权度和传感器位置上留下调节条件，使系统在低负荷和过渡季仍能保持稳定水温、风量和室内舒适度；若会议区短时高密度使用，控制逻辑以新风量先行调整，办公区和服务区保持独立水阀响应，避免单一区域波动牵连整层系统。

2.3 给排水设备节水能耗控制要点

给排水节能不只取决于节水器具，还取决于水源组织、压力分区和设备扬程。高层或大型公共建筑宜按楼层高度、用水时段和设备间位置确定供水分区，避免高区压力通过末端减压阀长期消耗；生活热水系统应缩短循环支管长度，控制回水温度和保温连续性，减少无效循环造成的泵耗和热损失。雨水收集、中水回用和冷凝水回收先核对水量稳定性、水质要求和维护责任，不能把回用系统做成只在图纸中存在的设施。卫生器具、绿化浇洒、冷却补水和冲洗用水应分开计量，运行端才能发现异常补水、阀门渗漏或回用水处理效率下降，并把补水泵启停、储水水位和末端压力纳入日常巡检。

2.4 照明遮阳分时调节措施

照明和遮阳控制应与日照、人员活动和视觉任务同步设计。公共走道、地下车库和设备用房适合采用分区感应和低照度值守，办公、教室和阅览空间则要把眩光控制、桌面照度和自然采光引入同一控制逻辑，避免灯具在强日照时仍满功率运行。外遮阳不宜只按立面造型确定，百叶角度、挑檐深度和可开启窗位置应服务于不同季节的太阳高度和通风路径。控制系统预留手动干预和时段设定，使用者可在会议、清洁、夜间值守等场景下调整照明和遮阳状态，但默认策略仍应回到节能设定，避免长期人为覆盖使设计目标失效。

3 结语

绿色建筑设计中节能技术的应用策略应回到建筑负荷形成、设备运行条件和使用行为调节这三类核心对象。被动式围护构造负责削减基础冷热负荷，暖通和给排水系统负责在常用负荷区间稳定运行，照明遮阳控制则把自然采光、通风和人员活动纳入分时调节。设计阶段只有把构造节点、系统容量、控制点位和计量接口同时写清，节能技术才不会停留在设备清单或认证条款中。后续运营调适沿用设计设定值和分项计量结果，持续校正不合理的启停、过冷、过热和无效循环，使绿色建筑在舒适性和低能耗之间保持可核对的运行状态。

参考文献：

[1] 吴帅.绿色建筑设计中节能技术的应用[J].居舍,2024,(36):64-67.

[2] 马红军.绿色建筑暖通空调设计中节能技术的应用研究[J].中华建设,2026,(6):123-125.

[3] 邸海龙.绿色建筑节水节能技术在高层建筑给排水设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(1):56-58.

[4] 姚砺强.绿色建筑暖通空调设计中节能技术的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(13):205-207.

[5] 刘雨薇,张红锐.高层建筑给排水设计中绿色建筑节水节能技术的应用[J].居舍,2025,(11):120-122+145.