

绿色建筑设计中节能技术的应用策略研究

马 然

河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着我国“双碳”目标的推进与建筑业绿色转型需求不断升级,节能技术作为绿色建筑设计的核心支撑,其合理应用对降低建筑能耗、减少环境污染、实现建筑业可持续发展具有关键意义。文中梳理了绿色建筑设计中节能技术的应用理念与价值,分析当前节能技术应用存在的共性问题,并从优化布局、系统集成、全周期管控、长效运维四个方面提出有针对性的应用策略,为绿色建筑节能提质增效、行业低碳可持续发展提供参考。

[关键词]绿色建筑;建筑设计;节能技术;应用策略

DOI: 10.33142/aem.v8i6.20098

中图分类号: TU111.4

文献标识码: A

Research on the Application Strategy of Energy-saving Technology in Green Building Design

MA Ran

Hebei Top Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the advancement of Chinese "dual carbon" goals and the continuous upgrading of green transformation needs in the construction industry, energy-saving technology, as the core support of green building design, has a crucial significance in reducing building energy consumption, environmental pollution, and achieving sustainable development of the construction industry through its rational application. The article summarizes the application concept and value of energy-saving technology in green building design, analyzes the common problems in the current application of energy-saving technology, and proposes targeted application strategies from four aspects: optimizing layout, system integration, full cycle control, and long-term operation and maintenance, providing reference for improving the quality and efficiency of green building energy-saving and promoting low-carbon sustainable development in the industry.

Keywords: green building; architectural design; energy-saving technology; application strategy

1 绿色建筑与节能技术基本概念

1.1 绿色建筑定义

绿色建筑是指在建筑全寿命期内,节约资源、保护环境、减少污染,为人们提供健康、适用、高效的使用空间,最大限度实现人与自然和谐共生的高质量建筑^[1]。相较于传统建筑模式,绿色建筑以全生命周期管控为核心原则,贯穿建筑设计、施工建造、运营使用、改造拆除全过程,通过技术措施,降低建筑污染对周围环境的破坏,创建舒适的宜居环境。在生态文明建设与“双碳”战略的双重驱动下,推动绿色建筑发展与普及节能设计技术,不仅是响应国家节能减排政策的必然要求,也是行业实现内涵式、集约化发展的内在需要。

1.2 建筑节能技术的主要类型

建筑节能技术的核心理念是全方位削减建筑能耗,覆盖建筑工程建设施工与日常运营使用全阶段,既管

控建筑生产建造过程的资源与能源消耗,也重点优化建筑长期运行的能耗水平,是实现绿色建筑低碳化、高效化运营的核心技术体系。根据技术原理,可将其分为被动式节能技术、主动式节能技术、可再生能源利用技术、BIM智慧技术。

1.2.1 被动式节能技术

被动式节能技术依托建筑场地原有自然环境,不依赖于建筑内部耗能设备系统,建筑节能以建筑本身为主体,以高新技术和新型材料为载体实现建筑产业绿色化,主要通过优化建筑布局朝向、建筑围护结构等方式减少能源消耗,是绿色建筑最基础、最经济的核心节能技术。其中优化建筑布局可以根据建筑所在区域的地理气候环境,合理设置朝向、墙窗比、优化建筑空间,充分利用自然光、自然通风等资源,降低建筑在采光通风方面的能耗需求。而优化建筑围护结构节能,则主要通过优化墙体、屋面、门

窗、地面的热工性能,采用高性能保温隔热材料、中空节能门窗、密封隔热构造,减少围护结构热量传递与冷热渗透,稳定室内温度,大幅削减建筑采暖与制冷负荷。

1.2.2 主动式节能技术

主动式节能技术是依托现代化机电设备与成套节能控制系统形成的主动降耗技术体系,区别于被动式节能依靠建筑本体构造的无源节能模式,该技术通过智能化调控设备运行状态、提升能源利用效率,能够弥补被动式节能技术的应用短板,满足建筑室内环境精准调控、全域精细化节能的运营需求。主流应用类型包含高效中央空调系统、热回收新风系统、变频供水设备、LED 节能照明系统、低耗电电机装置及余热回收装置等。通过科学调整设备运行策略、提升能源转换利用率、削减能源传输过程中的无效损耗,可有效降低建筑整体运营能耗,实现持续性节能降耗。

1.2.3 可再生能源利用技术

在建筑领域,可再生能源主要有太阳能、地源热泵、空气源热泵及生物质燃料等^[2],通过专业能量转换与储能设备,将各类自然清洁能源转化为建筑所需的电力、冷热负荷及生活热水,实现建筑能源自给与减量减排,有效降低建筑全周期碳排放,这是新时代绿色建筑实现超低能耗、低碳可持续运行的核心技术方向。

1.2.4 智慧智能技术

智慧智能技术是依托 BIM 数字化建模与建筑智能管控系统形成的现代化节能技术,是绿色建筑实现智能化、精准化节能降耗的核心赋能手段,主要包含 BIM 数字化优化技术^[3]与建筑智能控制系统^[4]两大核心模块。其中, BIM 技术通过搭建高精度虚拟建筑信息模型,可实现建筑全维度数据处理、多工况模拟分析与方案迭代优化,涵盖建筑能耗模拟、朝向优化分析、日照时长模拟、自然通风仿真等核心功能。相较于传统经验化设计, BIM 技术能够对不同设计方案进行定量比对、精准研判能耗短板,最大化挖掘建筑被动节能与主动节能潜力,从设计源头提升节能方案的科学性与精准度。在此基础上,配套的建筑智能控制系统依托传感器、控制器与智慧管理软件协同联动,实现建筑机电设备、能源系统的自动化监测与智能化管控,可根据室内环境与人流状态动态调节空调、照明、新风等设备运行工况,有效规避设备空转、超负荷运行等无效能耗问题。

2 绿色建筑设计中节能技术的应用理念与价值

2.1 应用理念

绿色建筑设计中各类节能技术的落地应用,主要依托

三大核心设计理念展开:一是人居舒适性优先,建筑本体的核心功能为满足使用者空间需求;二是地域环境协同共生,设计需适配区域气候分区、场地自然资源与地域人文肌理,实现建筑肌理与场地生态系统有机耦合;三是建筑全生命周期低碳管控,将节能减碳指标贯穿方案设计、工程施工、运维使用及拆解回收全流程,前期方案阶段前置统筹资源集约利用与污染源头管控,系统性削减建筑全周期环境负荷。

2.2 应用价值

绿色建筑设计搭载各类节能技术、形成一套联动体系,可从生态、经济、社会、产业四个维度实现综合效益的协同提升,有效推动建筑业绿色低碳高质量转型。

2.2.1 生态价值层面

依托建筑被动式构造优化、主动式节能设备应用、可再生能源系统与智慧技术平台搭建,可实现建筑全生命周期能耗与碳排放的精准管控,有效缓解区域能源供需压力,减少建筑开发运营对生态环境的破坏,从而持续修复、改善城市生态空间肌理。

2.2.2 经济价值层面

虽然节能技术应用会小幅提升项目前期建设投资,但能够显著降低建筑长期运营阶段的能耗支出与设备损耗成本,有效延长建筑设备使用寿命、提升建筑整体运维效率,全面提高建筑资产价值与全生命周期投资收益,实现项目长期、稳定的降本增效。

2.2.3 社会价值层面

通过优化建筑外围护结构热工性能、搭建智能化节能调控体系,可显著改善室内热湿、采光、隔声等人居环境品质,营造健康、舒适、高效的居住与办公空间。同时,绿色建筑的普及能够潜移默化地引导公众树立低碳节能的用能理念,培养绿色生活习惯,夯实绿色人居社会建设基础。

2.2.4 产业价值层面

节能技术的应用,可推动建筑策划、施工建造、运维管理全链条模式迭代升级,打破传统建筑粗放式营建模式,推动行业向低碳化、智慧化、精细化方向转型,持续完善绿色建筑评价标准体系,提升建筑产业核心竞争力,为国家“双碳”战略落地提供重要的工程支撑。

3 当前绿色建筑设计中节能技术应用存在的问题

3.1 技术选型与区域环境适配性不足

现阶段国内大量建设项目普遍存在节能技术路径趋同、标准化模板套用泛滥等问题,未实际结合场地温湿度、太阳辐射、局地风环境、地形地貌等自然条件开展定制化

节能设计。与此同时,诸多项目片面叠加高造价主动式节能设备,未重视场地原生生态基底与地域文脉肌理,导致建筑节能设计与区域环境、场地条件严重脱节,不仅无法发挥节能技术最优效能,还易造成设备资源浪费、建设成本虚高。

3.2 单一技术应用为主,系统集成度偏低

现在国内绿色建筑在用节能技术时,普遍缺少整体层面的统一规划与适配组合。系统无法互通联动,组合使用会新增无效能耗;前期设计未统筹整合结构、机电、供能、智能管控四大板块,各专业独立开展设计工作,专业间衔接协同存在明显疏漏,最后出现技术互相干扰、功能重复多余,大量成本高昂的专业节能设备投用后利用率极低,设备功能未能有效落地,直接拉低绿色建筑综合节能性能。

3.3 设计阶段缺乏全生命周期考量

全生命周期统筹是绿色建筑节能设计的核心准则,当前多数建筑节能设计普遍存在设计视角片面、阶段割裂、全程统筹缺失的问题。现阶段多数设计工作仅围绕方案设计与工程施工阶段开展,以满足绿色建筑评价指标、完成竣工验收为核心目标,存在明显的指标化、形式化设计倾向。设计过程仅聚焦静态的阶段节能达标,未建立覆盖建筑运营、改造、拆除的全流程设计思维,忽视建筑长期使用过程中的能耗动态变化、设备性能自然衰减、后期改造适配性等关键问题。同时,设计阶段未统筹考虑建材回收、建筑垃圾资源化利用、拆除阶段环境管控等末端环节,导致建筑节能管控存在明显短板,无法实现真正意义上的全生命周期低碳节能,难以保障建筑长期节能效果的稳定性与持续性。

3.4 节能技术经济性失衡,长效运维管理薄弱

当前多数绿色建筑项目存在节能技术应用“重建设、轻运维、轻效益”的突出问题,节能方案的技术选型与经济适配性、运维适配性脱节。部分项目为追求高星级绿色建筑评价,盲目堆砌高价节能设备、高端清洁能源系统与智能管控设备,大幅抬高前期建设成本,但未结合建筑业态、使用频次、运维能力开展经济性测算,导致节能投入与实际降耗收益不匹配,出现过度设计、性价比偏低的现象。同时,多数建筑运营阶段缺乏专业化、常态化的节能运维机制,运维人员专业能力不足,对智能能耗系统、热泵、光伏等节能设备的调试、养护、优化能力欠缺,易出现设备性能快速衰减、系统运行参数错位、节能功能闲置失效等问题,大量节能技术仅在竣工阶段达标,长期运营中节能效益持续流失,难以实现长效稳定的低碳降耗效果。

4 绿色建筑设计中节能技术的应用策略

4.1 适配区域环境,推行定制化布局与技术选型设计

建筑整体布局是被动式节能的基础,需结合区域气候特征、日照条件、常年风向、场地地形地貌开展定制化规划设计,从源头降低建筑基础能耗。针对不同气候分区实施差异化设计:夏热冬冷、夏热冬暖区域,重点优化建筑形体、楼栋排布与开窗形式,增设通风夹层与遮阳构件,打通场地自然通风廊道,强化被动散热降温能力,从源头削减夏季制冷能耗;严寒及寒冷区域,以被动集热、保温防风、热量留存为核心,采用南北向规整楼栋布局,科学控制楼间距,最大化利用冬季自然光采暖,强化外围护结构密封保温性能,减少冷风渗透与室内热量流失。同时,严格规范节能技术与设备选型,杜绝盲目选用高价、不适配的节能设备,优先采用本土化适配材料与低成本被动式节能技术,实现节能设计与地域生态、场地条件、经济成本的高度契合,彻底解决节能设计与场地环境割裂的行业痛点。

4.2 强化多技术系统集成设计,破解碎片化应用弊端

面对现阶段绿色建筑节能技术单一堆砌、专业独立设计、系统集成度低、技术相互干扰、设备利用率低等核心问题,需建立“一体化统筹、多专业协同、全系统联动”的集成化节能设计模式^[4],打破传统专业割裂的设计壁垒。在方案初期,统筹建筑、结构、机电、暖通、智能化、新能源等所有专业,统一节能设计目标与系统运行逻辑,构建“被动节能为基础、主动设备为补充、清洁能源为替代、智能系统为调度”的四级联动节能体系,实现各类技术的互补增效。具体而言,将建筑围护结构被动保温隔热系统、机电主动节能设备、光伏与热泵可再生能源系统、智慧能耗管控系统进行深度耦合设计,打通各系统数据端口与运行逻辑,实现设备联动启停、能源互补调配、功能协同增效。杜绝单一技术盲目叠加,根据建筑功能与能耗特征精简冗余设备,优化技术组合方案,解决高投入低效益、设备闲置、系统冲突等问题,最大化释放整体节能效能,实现 1+1>2 的系统节能效果。

4.3 融入智慧智能数字化管控,统筹全生命周期节能设计

秉持全生命周期管控理念,构建闭环式节能管理体系,实现建筑节能性能、生态效益、经济效益的多维最优平衡。设计阶段利用 BIM 平台综合研判能耗^[5],结合建筑业态与地域环境,优选高适配、高性价比的节能技术组合,优先选用低污染、可循环、长寿命的建材与机电设备,从源头平衡建设成本与长期节能效益。施工阶段严格落实绿色

施工与节能规范,对墙体保温、外围护结构、机电设备安装等关键工序开展质量管控,杜绝施工缺陷导致的节能性能衰减。运营阶段依托智慧管理系统,常态化开展能耗监测、设备检修、参数优化,持续挖掘节能降耗潜力。建筑改造与拆除阶段,优先采用易拆装、可回收的环保建材,提升建筑垃圾资源化回收利用率,最大限度降低建筑末期的环境负荷,实现绿色建筑全生命周期节能管控。

4.4 统筹技术经济适配,搭建专业化长效运维体系

绿色建筑节能建设需兼顾技术实用性与经济合理性,同时搭建长效运维机制,以“经济适配、高效运维、长效降耗”为核心,平衡节能技术建设投入与长期运营收益,搭建常态化、专业化的节能运维管理机制。方案设计与技术选型阶段,建立技术、经济、运维三维综合评估体系,杜绝盲目堆砌高端设备与过度节能设计,结合建筑业态、使用年限、人流特征,对比分析不同节能技术的初期投入、运维成本与碳减排收益,优选高性价比、易运维、性能稳定的适配性技术方案,实现节能效益与经济效益双向平衡。同时,完善建筑后期运维管理制度,针对光伏、热泵、智慧能耗管控等专业设备,组建专业化运维团队,搭建常态化运维机制,定期开展设备检修、参数校准、系统调试,及时修复设备性能衰减、系统运行错位等问题,保障各类节能设备长期稳定运行。通过统筹技术经济适配与精细化长效运维,扭转行业“重建设、轻养护、重竣工、轻长效”的短板,解决节能设备闲置失效、节能效益逐年流失的问题,持续提升绿色建筑的综合节能效益与长效应用价值。

5 结语

随着社会经济持续发展与建筑行业绿色化改革不断深入,绿色低碳、节能降耗已成为建筑产业转型升级的核心方向,节能技术已然成为现代建筑工程设计与建设环节的核心内容,是推动建筑业低碳转型、实现绿色高质量发展的关键支撑。本文立足于当前绿色建筑行业发展现状,系统梳理各类节能技术的应用特点与综合价值,重点深入剖析当前节能技术在实际应用中的现存问题,并结合行业发展实际提出相应的优化策略,以期可为持续赋能建筑业低碳转型升级、城乡建设领域绿色可持续发展提供助力。

[参考文献]

- [1]赵玉兰.碳减排视角下绿色建筑节能技术成本-效益研究[D].北京:北京建筑大学,2024.
 - [2]孙峙峰,金沙,张时聪,等.被动式超低能耗绿色建筑评价标识的探索与实践[J].建设科技,2017(1):77-79.
 - [3]尹毅.绿色建筑节能设计中的BIM技术应用及发展思考[J].散装水泥,2026(6):105-107.
 - [4]吴帅.绿色建筑设计中节能技术的应用[J].居舍,2024(36):64-67.
 - [5]李宣岑.绿色建造项目全生命周期BIM技术应用评价研究[D].长沙:中南大学,2025.
- 作者简介:马然(1994—),河北石家庄人,工程师,天津城建大学建筑与土木工程专业毕业,现就职于河北拓朴建筑设计有限公司,从事建筑设计工作。