

绿色建筑中的节能技术应用

陈新锐

奥意建筑工程设计有限公司合肥分公司 安徽 合肥 230000

摘要：在“双碳”目标引领下，绿色建筑成为建筑行业低碳转型的核心方向，节能技术则是实现绿色建筑价值的关键支撑。本文阐述绿色建筑与节能技术的核心内涵、分类及价值，分析当前节能技术在各类建筑中的应用现状、痛点及问题成因，重点探讨被动式、主动式、可再生能源及数字化智能化四类节能技术的具体应用路径，为推动节能技术规范应用、提升绿色建筑节能效能、助力建筑领域碳减排与可持续发展提供理论与实践参考。

关键词：绿色建筑；节能技术；应用

引言：建筑领域是能源消耗与碳排放的主要领域，传统高能耗建筑模式已难以适应生态环境保护与可持续发展的时代需求。随着《绿色建筑评价标准》的深入实施及“双碳”战略推进，绿色建筑设计愈发注重节能技术的融合应用。当前节能技术应用虽已覆盖各类建筑，但仍存在适配性不足、集成度低、推广乏力等问题，因此，系统研究绿色建筑设计中节能技术的应用路径，对推动建筑行业绿色转型、实现能源高效利用具有重要现实意义。

1 绿色建筑与节能技术相关理论基础

1.1 绿色建筑核心内涵与设计原则

（1）核心内涵：以“节能、节水、节地、节材、环境保护”为核心，兼顾建筑使用功能与舒适度，实现建筑全生命周期（设计、施工、运营、拆除）的低碳环保与资源高效利用，摒弃高能耗、高污染模式，追求人与自然的和谐共生，打造绿色、健康、可持续的建筑空间。（2）设计原则：遵循系统性原则，注重节能技术与建筑功能、周边环境的协同适配；坚持全生命周期原则，覆盖建筑从规划、设计到拆除的全过程节能；恪守因地制宜原则，结合区域气候、资源条件选择适宜的节能技术；秉持以人为本原则，在节能降耗的同时，保障建筑使用的舒适度与安全性。

1.2 绿色建筑节能技术的分类与核心特征

（1）技术分类：按应用场景分为四大类，被动式节能技术依托建筑自身设计减少能耗，主动式节能技术通过设备主动调控能耗，可再生能源利用技术实现清洁能源替代，数字化智能化节能技术提升能耗管控效率，各类技术相互补充、协同发挥作用。（2）核心特征：核心是节能性，旨在降低建筑能耗、提高能源利用效率；兼具环保性，减少能源消耗带来的污染物排放，保护生态环境；具备经济性，长期可降低建筑运营成本，实现

经济效益与环境效益双赢；注重适配性，需结合建筑类型、区域条件灵活选择，避免技术滥用^[1]。

1.3 绿色建筑节能设计的相关政策与标准

（1）国内政策：围绕国家“双碳”目标部署，依托《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2019）、建筑节能工程施工质量验收标准等，明确绿色建筑节能要求与发展方向，出台扶持政策推动节能技术规模化应用。（2）行业标准：涵盖住宅、公共建筑、工业建筑等不同类型的节能设计标准，各地区结合本地气候特点制定地方节能标准，如夏热冬暖地区超低能耗建筑技术导则，为节能技术规范应用提供明确指引。

1.4 节能技术在绿色建筑中的核心价值

（1）环境价值：有效降低建筑碳排放与能源消耗，减少对不可再生能源的依赖，改善建筑周边生态环境，助力生态城市建设与“双碳”目标实现。（2）经济价值：降低建筑运营阶段的能耗费用，提升建筑附加值，推动建筑行业向低碳化、高品质转型，带动节能产业协同发展。（3）社会价值：传递绿色低碳生活理念，提升建筑居住与使用舒适度，满足人们对高品质建筑的需求，推动社会可持续发展。

2 绿色建筑设计中节能技术的应用现状与存在问题

2.1 绿色建筑设计中节能技术的应用现状

（1）应用范围：节能技术已广泛渗透到住宅、公共建筑、工业建筑等各类建筑领域，其中被动式节能（如围护结构保温、自然采光）与基础主动式节能技术普及度高、适配性强且成本可控；可再生能源与数字化智能化节能技术应用范围逐步扩大，集中应用于大型公共建筑及绿色建筑示范项目，整体呈现全方位覆盖、多层次推进态势。（2）应用成效：多数绿色建筑项目通过节能技术应用实现能耗降低目标，能耗水平较传统建筑显著下降；中建四局科创大厦、福州城投集团所属市建设

计院高新区办公大楼等标杆项目,通过多种节能技术集成应用达到近零能耗标准,节能降耗成效显著,为行业提供了可借鉴的实践经验。(3)发展趋势:节能技术正朝着集成化、智能化、低碳化方向发展,数字化与节能技术融合愈发紧密,通过智能监测、精准调控提升能耗管理效率;同时,适配不同区域气候、资源特点的技术不断创新,推动节能技术从“通用型”向“定制型”转变,满足各类建筑节能需求。

2.2 不同类型节能技术的应用痛点

(1)被动式节能技术:设计缺乏针对性,未充分结合区域气候特点优化方案,导致围护结构节能效果未达预期;自然通风、采光设计精细化不足,多依赖经验设计,未能实现通风、采光与节能的最优平衡,部分建筑出现采光不足或通风不畅的问题。(2)主动式节能技术:设备选型与建筑实际能耗需求不匹配,部分设备功率过大或运行参数不合理,导致系统运行效率偏低,存在明显能源浪费;智能控制系统运维成本高、操作复杂,在中小规模建筑中普及率不足,难以充分发挥主动调控的节能作用^[2]。(3)可再生能源利用技术:受地域资源条件限制较大,光照、地热资源匮乏区域难以规模化应用;应用成本较高,前期投入大,且与建筑设计融合度不足,多为后期加装,影响建筑整体美观与使用功能;储能技术配套不完善,能源存储与调配能力不足,导致可再生能源利用效率有待进一步提升。

2.3 绿色建筑节能设计存在的共性问题

(1)设计层面:节能技术与建筑功能设计脱节,缺乏系统性规划,设计方案过于注重形式化表达,忽视实际节能效果;BIM等数字化设计工具应用不充分,未能通过数字化模拟优化节能方案,导致设计与实际运营存在偏差。(2)技术层面:节能技术集成度低,各类技术各自为战,缺乏协同配合,难以发挥整体节能效能;核心技术自主创新不足,部分关键技术依赖进口,技术自主性较弱;区域适配性技术研发滞后,难以满足不同气候、资源区域的个性化节能需求。(3)推广层面:节能技术应用前期投入成本较高,部分企业过于看重短期收益,推广积极性不足;相关激励政策落实不到位,扶持力度不足,难以有效带动企业参与;行业从业人员节能设计专业能力参差不齐,缺乏系统的专业培训,影响节能技术的规范应用。

2.4 问题产生的原因分析

(1)理念层面:部分设计单位与建设方绿色节能理念薄弱,存在“重形式、轻实效”“重短期、轻长期”的认知偏差,过于追求短期经济效益,忽视节能技术带

来的长期节能价值与环境效益,导致节能设计流于表面。(2)技术层面:节能技术研发投入不足,企业与科研机构协同创新不够,核心技术与配套技术不完善;技术转化效率低,实验室阶段的节能技术难以快速转化为实际应用成果,缺乏成熟的集成应用方案,制约技术落地。(3)政策与市场层面:相关激励政策力度不足,补贴标准、优惠措施未能充分调动企业积极性;绿色建筑评价体系仍有完善空间,部分评价指标与实际应用脱节;市场对绿色建筑的认知度不够,消费者对节能建筑的接受度不高,导致节能技术推广缺乏良性市场环境。

3 绿色建筑设计中各类节能技术的具体应用路径

3.1 被动式节能技术的应用路径

(1)围护结构节能设计:核心是减少建筑内外热量传递,选用真空绝热板、气凝胶等高效保温材料,对建筑外墙、屋面、门窗进行全方位保温优化,有效降低传热损耗,提升建筑保温隔热性能;门窗作为热量传递的主要部位,优先选用Low-E中空玻璃等节能门窗,既能减少室内外热量交换,又能阻挡过量太阳辐射,兼顾保温与遮阳效果,降低空调和采暖能耗。(2)自然通风与采光设计:结合建筑布局、区域气候特点及风向规律,合理规划通风路径,采用风塔、双层幕墙、可开启外窗等技术,加速室内外空气流通,提升自然通风效率,减少机械通风依赖;优化建筑朝向与窗墙比,优先采用南北向布局,最大化利用天然采光,搭配可调节遮阳板、垂直绿化、外遮阳格栅等遮阳系统,避免强光直射,既保证室内采光需求,又减少人工照明能耗,提升居住舒适度^[3]。(3)建筑体型优化设计:采用紧凑型建筑体型,缩小建筑外表面积与体型系数,减少热量散失,降低空调、采暖系统负荷;结合地域气候特点灵活设计建筑体型,如夏热冬冷地区采用折线形、回字形体型,实现建筑自遮挡,减少太阳辐射吸热,同时促进自然通风,实现自遮挡与自然通风的协同节能,适配不同区域的气候节能需求。

3.2 主动式节能技术的应用路径

(1)暖通空调系统节能:摒弃传统高能耗设备,选用变频空调、地源热泵、空气源热泵等高效节能设备,结合建筑功能分区优化系统设计,实现分区控温、按需供能,避免能源浪费;引入热回收技术,回收空调系统排出的余热,用于室内采暖、生活热水供应等,提高能源利用效率,进一步降低暖通空调系统整体能耗。(2)照明系统节能:全面推广LED等节能光源,替代传统高能耗光源,降低照明能耗的同时延长使用寿命;搭配人体感应、光感控制、定时控制等智能照明控制系统,实

现人走灯灭、按需调光,减少无效照明消耗;优化照明布局,将人工照明与天然采光有机结合,合理设置灯具位置与亮度,提升照明效率,兼顾节能与照明效果。

(3) 水资源与能源回收节能:设计完善的雨水回收系统,通过雨水收集、过滤、储存等装置,将天然雨水用于绿化灌溉、道路清扫、卫生间冲洗等非饮用水场景,减少自来水消耗;采用中水处理技术,对建筑生活污水进行处理,实现水资源循环利用,提升水资源利用率;回收建筑空调系统、生产设备产生的余热、废热,经处理后用于室内供暖、生活热水供应等,提高能源回收利用率,实现能源梯级利用^[4]。

3.3 可再生能源利用技术的应用路径

(1) 太阳能利用:结合建筑屋面、幕墙、阳台等部位的设计,采用光伏建筑一体化(BIPV)技术,将太阳能光伏组件与建筑构件融合,既不影响建筑美观与使用功能,又能实现太阳能发电,满足建筑室内照明、小型设备用电等部分需求;根据建筑规模与热水需求量,安装太阳能热水系统,搭配辅助加热设备,保障建筑生活热水供应,有效降低常规能源消耗。(2) 地热能与风能利用:在地质条件适宜、地热能资源丰富的区域,采用地源热泵系统,通过地下埋管与土壤进行热交换,实现建筑冬季供暖、夏季制冷,能耗低且环保;在风力资源充足的地区,将小型风力发电机与建筑屋面、屋顶结合安装,利用风能发电,补充建筑用电需求,实现太阳能与风能的多能源互补,提升能源供应稳定性。(3) 可再生能源集成应用:结合建筑实际能耗需求与区域资源禀赋,构建太阳能、地热能、风能等多能源互补系统,搭配储能设备,实现可再生能源的储存与合理调度,解决可再生能源间歇性、不稳定性问题;通过智能调控系统优化能源分配,提升可再生能源利用效率,逐步提高建筑能源自给率,推动建筑向近零能耗、零能耗方向发展。

3.4 数字化智能化节能技术的应用路径

(1) BIM技术应用:将BIM技术贯穿绿色建筑设

计,提升设计精准度与效率,同时为建筑运营阶段的节能管控提供数据支撑,实现全生命周期节能优化。(2) 智能监控与调控系统:搭建建筑能耗监测管理平台,整合物联网、大数据技术,实时采集建筑暖通、照明、供水等各系统的能耗数据,进行数据分析与挖掘,及时发现能耗异常并发出预警;通过智能调控系统,自动优化各设备运行参数,实现设备按需运行,减少无效能耗,提升建筑能耗管理的智能化水平^[5]。(3) 数字孪生技术应用:构建建筑数字孪生模型,实现建筑物理实体与数字模型的实时联动,模拟建筑在不同环境、不同运行状态下的能耗变化,优化节能技术应用方案;通过数字孪生模型进行动态调控,实时调整各节能系统运行状态,实现建筑节能运行的精准管理,进一步提升节能效果,助力建筑节能目标实现。

结束语

绿色建筑设计中节能技术的应用,是践行低碳发展理念、助力“双碳”目标实现的重要举措,更是建筑行业高质量发展的必然选择。本文梳理的四类节能技术应用路径,为解决当前应用痛点、提升节能效能提供了可行方案。未来需强化绿色设计理念,加大核心技术创新与转化力度,完善政策扶持体系,推动节能技术与建筑设计深度融合,助力构建绿色、低碳、可持续的建筑发展新格局。

参考文献

- [1] 吴国明.绿色节能技术在建筑工程施工中的应用分析[J].新城建科技,2023,32(24):57-59.
- [2] 赵思栋.节能环保技术在建筑工程施工中的应用研究[J].建材发展导向,2023,21(24):196-198.
- [3] 郝博.绿色建筑在装配式住宅建筑设计中的实践探究[J].科技与创新,2024,14(12):191-193.
- [4] 苗晖.绿色建筑在高层民用建筑设计中的应用研究[J].工程建设与设计,2024,7(10):19-22.
- [5] 席键杰.试析绿色建筑设计理念在现代建筑设计中的应用[J].建材发展导向,2024,22(09):60-62.