

# 建筑节能技术的现状与发展趋势

周武卫

4303221976\*\*\*\*8174

**摘要:** 在当今社会,建筑节能技术作为建筑行业低碳转型的核心支撑,对建筑全生命周期的能源效率与环保性能具有决定性影响。当前,节能技术已广泛应用于建筑设计、施工和运维等环节,但在技术适配性、应用成本等方面仍存在不足。本文全面梳理了建筑节能技术的应用现状与核心领域,深入剖析了技术瓶颈与推广障碍,并展望了智能化、低碳化等未来发展方向,旨在为提升建筑节能水平、促进行业可持续发展提供科学依据和实践思路。

**关键词:** 建筑节能; 节能技术; 低碳转型; 技术应用; 发展趋势

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.10.036

## 引言

随着“双碳”目标的推进和可持续发展理念的深入人心,建筑节能已成为建筑行业转型的关键方向。建筑运行能耗在社会总能耗中占比高达 30% 左右,传统高能耗模式已难以为继。建筑节能技术通过优化能源利用、提升系统效率等方式,有效降低了建筑能耗与碳排放。近年来,节能技术创新加速,应用场景不断拓展,但仍面临技术整合不足、成本偏高、标准不完善等问题。深入研究其现状与发展趋势,对推动建筑节能技术升级具有重要意义。

## 1 建筑节能技术的应用现状

### 1.1 建筑围护结构节能技术的应用进展

建筑围护结构是建筑节能的关键环节之一。近年来,围护结构节能技术取得了显著进展。在墙体保温方面,新型保温材料如气凝胶保温板、真空绝热板等逐渐被应用,其导热系数极低,保温效果显著优于传统材料,且厚度更薄,节省了建筑空间。在门窗领域,断桥铝门窗和三层中空玻璃的普及率不断提高,其隔热和隔音性能大幅提升,有效减少了室内外热量交换。此外,新型遮阳技术如智能遮阳系统也得到广泛应用,可根据太阳高度角和室内外温度自动调节遮阳角度,进一步降低了建筑的制冷能耗。

### 1.2 建筑设备系统节能技术的普及程度

建筑设备系统是建筑能耗的主要来源之一,其节能技术的普及程度直接影响建筑的整体能耗水平。在暖通空调系统中,变频技术、地源热泵技术和高效冷水机组等节能技术逐渐普及。变频技术可根据室内负荷变化自

动调节设备运行频率,节能效果显著;地源热泵技术利用地下浅层地热资源,实现高效供热和制冷,节能率达 30% 以上。在照明系统中,LED 照明和智能照明控制系统已广泛应用,LED 照明的能耗仅为传统照明的 1/5,智能照明系统可根据环境光照和人员活动自动调节亮度,进一步降低了照明能耗。

### 1.3 可再生能源建筑一体化应用现状

可再生能源建筑一体化是建筑节能的重要发展方向之一。近年来,太阳能光伏和太阳能热水系统在建筑中的应用逐渐增加。太阳能光伏系统通过在建筑屋顶或外立面安装光伏板,将太阳能转化为电能,满足建筑的部分用电需求。目前,分布式光伏发电系统在新建建筑中的应用比例已超过 10%,且呈逐年上升趋势。太阳能热水系统则通过集热器将太阳能转化为热能,为建筑提供热水,节能效果显著。此外,小型风力发电系统也在一些沿海和山区建筑中得到应用,进一步丰富了可再生能源的应用场景。

## 2 建筑节能的核心技术领域

### 2.1 被动式节能技术体系构建

被动式节能技术是通过建筑设计和自然通风、采光等手段,减少建筑对机械系统的依赖,从而实现节能目标。近年来,被动式节能技术体系不断完善。在建筑设计方面,通过优化建筑朝向、布局和体型系数,减少建筑的热量损失和太阳辐射。例如,采用南向布局和紧凑的建筑形态,可有效提高建筑的采光和保温性能。在自然通风方面,通过合理设计通风口和风道,利用自然风压和热压差实现建筑内部的空气流通,减少空调使用时

间。在采光方面，采用大开窗设计和高效采光系统，提高建筑内部的自然光照水平，减少人工照明需求。此外，被动式节能技术还结合了遮阳、隔热等措施，进一步降低建筑能耗。

## 2.2 主动式节能控制技术应用

主动式节能控制技术是通过智能化设备和系统，实时监测和控制建筑的能耗，实现节能目标。近年来，主动式节能控制技术在建筑中的应用逐渐普及。在暖通空调系统中，智能控制系统可根据室内外温度、湿度和人员活动情况，自动调节空调的运行模式和参数，实现精准节能。在照明系统中，智能照明控制系统通过传感器和定时器，根据环境光照和人员活动自动调节灯具的亮度和开关，节能效果显著。此外，能源管理系统(EMS)的应用也日益广泛，通过实时监测建筑的能耗数据，分析能耗趋势，为建筑节能提供决策支持。然而，主动式节能控制技术的实施需要较高的技术投入和运行维护成本，且系统的可靠性和稳定性仍需进一步提高。

## 2.3 能源梯级利用与回收技术

能源梯级利用与回收技术是通过合理利用能源的品位差异，实现能源的高效利用和回收。近年来，能源梯级利用与回收技术在建筑中的应用逐渐增加。在暖通空调系统中，热回收技术通过回收排风中的热量，预热新风，节能率达20%以上。在热水供应系统中，余热回收技术通过回收工业废热或设备余热，为建筑提供热水，进一步提高了能源利用效率。此外，能源梯级利用技术还结合了热电联产系统，通过同时生产电能和热能，实现能源的高效利用。然而，能源梯级利用与回收技术的应用需要综合考虑建筑的能源需求和设备运行特性，技术整合难度较大。

## 3 建筑节能技术应用的主要瓶颈

### 3.1 技术适配性与建筑类型的匹配难题

建筑节能技术的适配性是影响其应用效果的关键因素之一。不同类型的建筑(如住宅、商业建筑、工业建筑等)对节能技术的需求和适用性存在显著差异。例如，住宅建筑更注重围护结构的保温隔热性能和自然通风效果，而商业建筑则更依赖高效的暖通空调系统和照明系统。目前，部分节能技术在不同建筑类型中的应用缺乏针对性，导致技术效果不佳。此外，一些新兴的节能技术(如智能遮阳系统、地源热泵技术等)在一些小

型建筑或老旧小区中的应用受到限制，主要原因是其技术成本高、系统复杂，难以与现有建筑条件匹配。

### 3.2 节能改造的成本与效益平衡问题

建筑节能改造是实现建筑节能的重要途径之一，但其成本与效益平衡问题一直是制约其推广的关键因素。节能改造需要投入大量的资金用于设备更新、系统改造和材料更换，而改造后的节能效益需要一定时间才能显现。例如，更换高效节能设备(如变频空调、LED照明等)虽然节能效果显著，但其初期投资较高，回收期较长，导致一些业主对节能改造的积极性不高。此外，部分节能改造项目在实施过程中缺乏有效的成本控制和效益评估机制，进一步增加了改造的难度和风险。

### 3.3 多技术协同应用的整合障碍

建筑节能技术的协同应用是实现综合节能效果的重要手段，但目前仍面临技术整合障碍。建筑节能涉及多个技术领域(如围护结构、暖通空调、照明、可再生能源等)，各技术系统之间存在技术接口不匹配、运行参数不协调等问题。例如，太阳能光伏系统与建筑电气系统的协同运行需要解决电力匹配和储能问题，地源热泵系统与建筑暖通空调系统的协同运行需要解决热平衡和系统兼容性问题。此外，多技术协同应用还需要综合考虑建筑的运行工况和用户需求，技术整合难度较大。

## 4 建筑节能技术优化的实施路径

### 4.1 建筑全生命周期节能设计优化

建筑全生命周期节能设计是实现建筑节能的重要基础。在建筑设计阶段，应充分考虑建筑的节能需求，通过优化建筑朝向、布局和体型系数，减少建筑的能耗需求。比如合理的朝向能使建筑充分利用自然光照与通风，降低照明和空调使用频率。在施工阶段，应加强节能材料和设备的选用和施工质量控制，确保节能设计的有效实施，像保温材料的正确铺设厚度与密封程度影响保温效果。在运维阶段，应通过智能化管理系统，实时监测建筑的能耗数据，优化设备运行参数，实现节能运行。

### 4.2 节能技术与数字化平台的融合

数字化技术为建筑节能技术的优化提供了新的手段。通过将节能技术与数字化平台相结合，可实现建筑能耗的实时监测、数据分析和智能控制。例如，利用物

联网技术将建筑设备系统与云平台连接，实现设备的远程监控和故障诊断，提前发现设备隐患，减少能耗异常。利用大数据技术分析建筑能耗数据，挖掘节能潜力，如找出能耗高峰时段与关联因素。利用人工智能技术优化设备运行参数，实现智能节能控制，像智能照明系统可根据环境光照和人员活动自动调节灯具亮度和开关，减少照明能耗。此外，数字化平台还可为建筑节能提供技术支持和决策依据，提高节能管理的科学性和有效性，如依据数据制定针对性的节能策略。

#### 4.3 政策激励与标准体系完善

政策激励和标准体系的完善是推动建筑节能技术应用的重要保障。政府应出台相关的政策激励措施，如财政补贴、税收优惠、绿色信贷等，鼓励建筑业主和企业采用节能技术和设备，降低他们的前期投入成本。同时，应完善建筑节能标准体系，明确节能技术的应用要求和评价指标，规范市场秩序，防止不良产品流入市场。例如规定建筑的能耗限额、设备能效标准等。此外，应加强对建筑节能技术的宣传和推广，提高建筑业主和用户的节能意识，促进建筑节能技术的广泛应用，可通过举办讲座、发放宣传资料等方式普及节能知识。



图 1 建筑节能技术应用体系示意图

### 5 建筑节能技术的未来发展趋势

#### 5.1 智能化节能系统的集成创新

智能化节能系统是未来建筑节能技术的重要发展方向之一。通过集成多种智能化技术（如物联网、大数据、人工智能等），实现建筑能耗的实时监测、智能分析和精准控制。例如，智能暖通空调系统可根据室内外环境参数和人员活动情况，自动调节设备运行模式，实现节能运行，在人员离开房间时自动降低功率。智能照明系统可根据环境光照和人员活动自动调节灯具亮度和开关，减少照明能耗。此外，智能化节能系统还可通过与其他建筑系统的协同运行，实现建筑的综合节能效果，如与遮阳系统配合，在阳光强烈时自动调整遮阳角度，减少室内得热。

#### 5.2 低碳导向下的节能技术突破

在“双碳”目标背景下，低碳导向的节能技术将成为未来建筑节能的核心。通过研发和应用低碳建筑材料（如气凝胶、真空绝热材料等）、低碳设备（如高效热泵、太阳能光伏设备等）和低碳技术（如碳捕获与利用技术、氢能利用技术等），实现建筑的低碳运行。例如气凝胶材料具有优异的隔热性能，能大幅降低建筑热量传递。此外，低碳节能技术还将结合可再生能源建筑一体化，进一步提高建筑的能源自给率，减少对传统能源的依赖，如在建筑屋顶和外立面安装太阳能光伏板，将太阳能转化为电能供建筑使用。

#### 5.3 适应气候特征的区域化节能技术发展

不同地区的气候条件对建筑节能技术的应用提出了不同的要求。未来，建筑节能技术将更加注重适应气

候特征的区域化发展。例如，在寒冷地区，重点发展高效保温技术和地源热泵技术，提高建筑的保温性能和供热效率，像采用加厚墙体保温层、双层玻璃等措施。在炎热地区，重点发展遮阳、隔热技术和高效制冷技术，降低建筑的制冷能耗，如安装外遮阳百叶、使用隔热涂料。在温和地区，重点发展自然通风和采光技术，减少建筑对机械系统的依赖。通过区域化节能技术的发展，实现建筑节能的因地制宜和精准施策。

## 6 结论

建筑节能技术作为建筑行业低碳转型的核心支撑，对建筑全生命周期的能源效率与环保性能具有重要影响。本文通过全面梳理建筑节能技术的应用现状、核心技术领域、应用瓶颈及优化路径，并展望其未来发展趋势，为推动建筑节能技术升级提供了科学依据和实践思路。未来，应加强智能化、低碳化和区域化节能技术的研发与应用，完善政策激励和标准体系，提高建筑节能

技术的适配性和经济性，为实现建筑行业的可持续发展奠定坚实基础。

## 参考文献

- [1] 罗林聪, 朱君, 邢鑫, 等. 公共机构绿色低碳转型面临的问题分析及路径探讨[J]. 资源节约与环保, 2025, (01): 20-25.
- [2] 许雅林, 黎明, 朱玉茹, 等. “双碳”目标下建筑业低碳建设路径探索[J]. 新城建科技, 2024, 33(09): 46-48+51.
- [3] 周培松, 邱梦娟. 建筑业智能建造与绿色低碳转型路径研究[J]. 住宅产业, 2024, (06): 68-70.
- [4] 邹文祥. 绿色建筑工程中节能施工技术应用研究[J]. 房地产世界, 2023, (21): 136-138.
- [5] 吴泽洲, 黄浩全, 陈湘生, 等. “双碳”目标下建筑业低碳转型对策研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(05): 202-209.