

建筑节能技术在高层建筑中的应用与挑战

宋照荣

511524*****4312

摘要: 本文聚焦建筑节能技术在高层建筑中的应用与挑战。当前,高层建筑节能技术应用存在适配性不足、成本高、运维难等问题。从拓展应用场景、梳理挑战、提应对策略、探发展趋势维度,找科学路径。旨在通过合理用节能技术,降高层建筑能耗、提能源效率,为其绿色化发展供参考,助力“双碳”目标实现。

关键词: 建筑节能技术; 高层建筑; 应用场景; 现存挑战; 应对策略

DOI: 10.69979/3029-2727.25.10.079

引言

高层建筑是城市建筑重要部分,因高度高、体量大、功能复杂,能源消耗总量远超普通建筑,其节能降耗对城市低碳发展意义重大。随建筑行业对绿色低碳重视度提升,建筑节能技术在高层建筑中应用渐广,但仍面临技术适配性不足、成本投入高、运维管理难等问题。在“双碳”目标与绿色建筑政策推动下,深入研究相关应用要点与挑战,对推动高层建筑绿色转型、减少建筑领域碳排放有重要现实意义。

1 建筑节能技术在高层建筑应用中的现状分析

1.1 适配性不足

节能技术与高层建筑结构适配性不足,应用效果受限。多数建筑节能技术最初基于普通低层建筑研发,未充分考虑高层建筑独特结构特点。高层建筑外墙面积占比大、受力复杂,且需应对强风、温差等特殊环境因素。例如,普通建筑常用的外墙外保温技术,在高层建筑中易因风压作用出现开裂、脱落风险,需额外加固处理,不仅增加施工难度,还可能影响保温效果;部分节能门窗技术,因高层建筑对气密性、抗风压性能要求更高,直接套用普通建筑标准会导致节能效果打折扣,无法充分发挥技术应有的节能作用。

1.2 成本较高

节能技术应用成本较高,前期投入压力大。建筑节能技术的研发、材料生产与施工安装,往往比传统技术需要更多资金投入。例如,高性能保温材料、新型节能门窗的单价远高于传统材料;可再生能源系统如太阳能光伏板、地源热泵的初始设备采购与安装费用较高。对于高层建筑而言,建筑体量更大,所需节能材料与设备数量更多,前期投入成本随之大幅增加。许多开发商因追求短期经济效益,对高成本的节能技术接受度较低,

更倾向于选择成本更低的传统技术,导致节能技术在高层建筑中的推广应用面临较大资金压力。

1.3 运维机制不完善

节能系统运维管理机制不完善,长期节能效果难保障。建筑节能系统的正常运行需要专业的运维管理,包括定期检查、维护、调试等。但目前多数高层建筑缺乏专门的节能系统运维团队,运维人员多为传统建筑设备维护人员,缺乏节能系统相关的专业知识与技能,无法及时发现并解决节能系统运行中的问题。例如,可再生能源系统的发电效率会随设备老化、灰尘覆盖等因素下降,若未定期清洁、维护,会导致能源产出减少;节能监控系统若长期无人维护,可能出现数据采集不准确、故障预警失效等问题,无法为节能优化提供有效支撑,进而导致节能系统长期节能效果难以保障。

2 建筑节能技术在高层建筑中的核心应用场景

2.1 外围护结构节能

外围护结构节能,优化墙体、门窗、屋面保温隔热性能。外围护结构是高层建筑与外界环境进行热量交换的主要部位,其保温隔热性能直接影响建筑能耗。在墙体节能方面,可采用复合保温墙体技术,通过在墙体内或外部设置保温层,如挤塑聚苯板、岩棉板等,减少墙体传热损失;同时,采用新型墙体材料,如蒸压加气混凝土砌块,提升墙体自身保温性能。在门窗节能方面,选用断桥铝型材搭配 Low-E 中空玻璃,增强门窗的气密性与保温性,减少通过门窗的热量传递。在屋面节能方面,采用倒置式屋面技术,将保温层设置在防水层之上,避免防水层因高温老化,同时提升屋面保温效果,通过多维度优化,降低建筑通过外围护结构的能耗。

2.2 可再生能源利用

可再生能源利用，推广太阳能、地热能在建筑中的集成应用。太阳能在高层建筑中的应用可通过安装太阳能光伏板与太阳能集热器实现，光伏板可铺设在建筑屋面、幕墙等部位，将太阳能转化为电能，为建筑内部照明、家电等设备供电；太阳能集热器则可用于制备生活热水，减少对传统化石能源的依赖。地热能利用主要通过地源热泵系统实现，该系统通过埋设在地下的换热管道，与土壤进行热量交换，为高层建筑提供供暖与制冷服务。地源热泵系统运行稳定、能效比高，且不受外界天气影响，适合在高层建筑中大规模应用，通过集成利用可再生能源，降低高层建筑对传统能源的消耗。

2.3 机电系统节能

机电系统节能，提升暖通空调、给排水、电气系统能源利用效率。暖通空调系统是高层建筑能耗占比最大的机电系统，可通过采用变频技术、余热回收技术优化其运行。例如，在空调机组中安装变频控制器，根据室内负荷变化调节机组运行频率，减少能源浪费；利用余热回收装置，回收空调排风中的热量，用于预热新风，降低空调系统能耗。在给排水系统方面，采用节水型器具，如低流量水龙头、节水马桶，减少生活用水消耗；同时，建设中水回收系统，将雨水、生活污水处理后用于绿化灌溉、卫生间冲洗等，实现水资源循环利用。在电气系统方面，选用高效节能灯具，如 LED 灯，搭配智能照明控制系统，根据室内光照强度与人员活动情况自动调节灯光亮度与开关，提升电气系统能源利用效率。

3 建筑节能技术在高层建筑应用中的主要挑战

3.1 技术层面挑战

技术层面：部分节能技术成熟度不足，与高层建筑复杂需求不匹配。一些新型建筑节能技术仍处于研发或试点阶段，技术成熟度有待提升，在高层建筑中的应用存在不确定性。例如，新型相变储能材料在高层建筑墙体中的应用，虽能实现热量的储存与释放，调节室内温度，但目前该材料的耐久性、稳定性尚未经过长期实践验证，在高层建筑长期使用过程中可能出现性能衰减问题。同时，高层建筑功能复杂，对节能技术的兼容性、安全性要求更高，部分节能技术仅能满足单一节能需求，无法与其他建筑系统协同工作，如某可再生能源系统与建筑电力系统兼容性差，导致能源无法高效并网利用，与高层建筑复杂需求不匹配。

3.2 经济层面挑战

经济层面：节能技术前期投入高，投资回报周期长，

市场接受度低。如前所述，节能技术的前期投入远高于传统技术，而其带来的节能收益需要较长时间才能体现。以高层建筑安装太阳能光伏系统为例，系统初始投入包含设备采购、安装、调试等费用，而通过发电产生的收益，往往需要 10 年以上才能收回成本。对于追求短期投资回报的开发商与投资者而言，过长的投资回报周期降低了其对节能技术的投资意愿。此外，目前节能技术相关的市场机制不完善，缺乏有效的节能收益分享机制，进一步降低了市场对节能技术的接受度，制约了节能技术在高层建筑中的推广应用。

3.3 管理层面挑战

管理层面：专业运维人才短缺，节能系统运行监测与维护不到位。随着建筑节能技术的不断发展，对运维人才的专业要求越来越高，不仅需要掌握传统建筑设备维护知识，还需熟悉节能系统的工作原理、智能化监控技术等。但目前建筑行业相关人才培养体系尚未跟上，高校与职业院校开设的建筑相关专业中，针对节能系统运维的课程较少，导致市场上专业运维人才短缺。同时，部分高层建筑管理者对节能系统运维重视程度不足，未建立完善的运行监测与维护制度，日常仅进行简单的设备巡检，无法深入排查节能系统潜在问题，导致节能系统运行监测与维护不到位，影响节能效果。

4 应对建筑节能技术在高层建筑应用挑战的策略

4.1 技术优化策略

技术优化：研发适配高层建筑的专用节能技术，提升技术成熟度与兼容性。针对高层建筑结构特点与需求，加大专用节能技术研发投入，鼓励科研机构、企业联合攻关。例如，研发适用于高层建筑外墙的高强度、抗风揭保温材料，解决传统保温材料在高层建筑中易脱落的问题；开发兼容多种建筑系统的节能控制平台，实现节能系统与暖通空调、电力等系统的协同工作。同时，加强节能技术试点与示范工程建设，通过实际应用验证技术性能，积累运行数据，不断优化技术细节，提升技术成熟度；在技术研发过程中，注重标准化设计，提高节能技术与高层建筑现有建筑体系的兼容性，降低应用难度。

4.2 经济激励策略

经济激励：完善补贴政策与市场化机制，降低前期投入成本与投资风险。政府部门应加大对高层建筑应用节能技术的补贴力度，通过财政补贴、税收减免等方式，

降低开发商前期投入成本。例如，对安装可再生能源系统的高层建筑项目，给予一定比例的投资补贴；对达到绿色建筑标准的高层建筑，减免部分房产税、增值税。同时，健全市场化机制，推广合同能源管理模式，由节能服务公司负责节能技术的投资、建设与运维，开发商或业主按照节能效益支付费用，降低其前期投资压力与投资风险；建立节能技术交易市场，鼓励节能技术成果转化与推广，通过市场竞争降低节能技术应用成本。

4.3 管理升级策略

管理升级：加强专业运维人才培养，建立节能系统全生命周期管理体系。高校与职业院校应调整建筑相关专业课程设置，增加建筑节能技术、节能系统运维等课程内容，培养具备专业知识与实践技能的运维人才；同时，企业应加强对现有运维人员的培训，定期组织技术交流与实操训练，提升其专业水平。在管理体系建设方面，建立节能系统全生命周期管理体系，从节能技术选型、设计、施工到运行维护、报废回收，进行全过程管控。制定详细的运维管理制度，明确运维人员职责、巡检频率、维护流程等；引入智能化运维平台，实时监测节能系统运行数据，通过数据分析提前预判故障，实现主动维护，保障节能系统长期稳定运行。

5 建筑节能技术在高层建筑中的未来发展趋势

5.1 多技术协同融合

推动多节能技术协同融合，构建一体化绿色建筑节能体系。未来，单一节能技术难以满足高层建筑日益提高的节能需求，多节能技术协同融合将成为发展方向。例如，将外围护结构节能技术、可再生能源利用技术与机电系统节能技术相结合，通过智能化控制平台实现各技术系统的协同工作。当太阳能光伏系统发电量充足时，优先为机电系统供电，减少电网供电依赖；根据外围护结构传递的热量变化，动态调节暖通空调系统运行参数，实现能源高效利用。通过多技术协同融合，打破各节能技术之间的壁垒，构建一体化绿色建筑节能体系，最大化提升高层建筑节能效果。

5.2 智能化技术引入

引入智能化技术，实现节能系统动态监测与精准调控。随着人工智能、物联网、大数据等智能化技术的发展，其在建筑节能领域的应用将更加广泛。在高层建筑

节能系统中，安装大量传感器实时采集能源消耗、环境参数、设备运行状态等数据，通过物联网技术将数据传输至云端平台；利用大数据技术对数据进行分析处理，挖掘能源消耗规律与节能潜力；借助人工智能算法，根据分析结果自动调整节能系统运行参数，实现精准调控。例如，智能照明系统可根据人员位置与光照强度自动调节灯光；智能暖通空调系统可根据室内人数、温度变化预测负荷需求，提前调整运行模式，实现节能系统动态监测与精准调控，提升节能效率。

5.3 低碳化导向强化

强化低碳化导向，探索零碳能源系统在高层建筑中的应用路径。在“双碳”目标推动下，建筑领域低碳化发展趋势不可逆转，探索零碳能源系统成为高层建筑节能技术发展的重要方向。零碳能源系统通过最大化利用可再生能源，结合能源存储技术与碳捕捉技术，实现建筑能源消耗与碳排放的平衡。例如，在高层建筑中大规模安装太阳能光伏板与风力发电设备，搭配储能电池存储多余电能，确保可再生能源稳定供应。

6 结论

建筑节能技术在高层建筑中的应用，是推动建筑行业绿色低碳发展、实现“双碳”目标的关键举措。当前虽面临技术适配性不足、成本高、运维难等挑战，但通过技术优化、经济激励、管理升级等策略，可逐步破解这些难题。未来，随着多节能技术协同融合、智能化技术引入与低碳化导向强化，建筑节能技术将在高层建筑中发挥更大作用。

参考文献

- [1]周正.高层建筑给排水工程设计中节能技术实践[J].居业,2025,(08):19-21.
- [2]赵雪.高层楼宇建筑电气节能技术分析[J].城市建设,2025,(06):85-87.
- [3]刘艺.高层楼宇建筑暖通空调节能降耗技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(12):193-195.
- [4]宋彬彬.节能环保背景下高层建筑绿色施工技术分析[J].散装水泥,2025,(02):16-18.
- [5]沈寒玉.超高层建筑绿色节能技术应用与案例分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(11):68-70.