 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i4.9977

Discussion on Energy-saving Building Design in Architectural Engineering Design

Xiaoang Li

Shandong Jianzhu University Design Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

Abstract

As global energy crises and environmental pressures intensify, the construction industry—being the primary energy consumer—has made energy-efficient building design a pivotal strategy for sustainable development. Energy-efficient buildings emphasize optimizing designs and applying high-efficiency technologies throughout their entire lifecycle to minimize energy consumption while maximizing environmental comfort. While interconnected with green and low-carbon buildings, they also exhibit distinct characteristics. This paper systematically explores the conceptual framework, core technical systems, current challenges, and effective implementation approaches for energy-efficient building design. The findings aim to provide theoretical foundations and practical guidance for architectural design practices, thereby enhancing energy efficiency and advancing environmental accountability in the construction sector.

Keywords

energy-efficient building design; passive technology; active technology; design optimization; sustainable development

建筑工程设计中的节能建筑设计探讨

李晓昂

山东建筑大学设计集团有限公司，中国·山东 济南 250013

摘　要

随着全球能源危机与环境压力日益加剧，建筑行业作为能源消耗的主要领域，节能建筑的设计成为推动可持续发展这件事情的关键策略。节能建筑着重强调在建筑的全生命周期之内，通过对设计进行优化以及对高效技术加以应用，来实现能源消耗达到最小化以及环境舒适度达到最大化，并且和绿色建筑、低碳建筑相互有关联同时又存在一些区别。本文的目的是系统地去探讨节能建筑设计的概念框架内容、核心技术体系情况、当前所面临的挑战问题以及有效推进的路径办法，为建筑设计实践提供理论方面的依据和应用方面的指导，促进建筑行业的能源效率得到提升以及环境责任得到落实。

关键词

节能建筑设计；被动式技术；主动式技术；设计优化；可持续发展

1 引言

建筑行业在全球能源结构当中占据着重要的地位，节能建筑的设计作为降低能耗的核心手段，其必要性一天比一天更加明显。节能建筑以优先被动地利用自然条件、主动地去优化设备系统以及进行整体协同设计作为核心理念，构建起高效的能源管理体系。研究深入地分析被动式和主动式节能技术体系的应用潜力，揭示技术与设计层面、管理与认知层面存在的现实障碍，并且有针对性地提出设计优化措施、政策引导办法、技术创新方式及行业教育途径等对策，目的是推动节能建筑从理论向实践进行转化，服务于建筑设计的科学化和可持续化发展。

【作者简介】李晓昂（1993–），男，中国山东济南人，本科，助理工程师，从事建筑设计研究。

2 节能建筑设计的概念与核心理念

2.1 基本概念界定

节能建筑是在建筑整个生命周期之内，以系统化的方式去降低能源消耗的一种设计实践活动。它的核心目标是在于通过前期所做的规划、对技术进行整合以及开展运行管理等方式，来实现能源效率达到最大化的程度，而不是依靠后期采用设备来进行补救。这一概念和绿色建筑存在着交叉的情况，不过侧重点是不一样的：绿色建筑着重强调环境友好以及资源循环的广泛程度，节能建筑则是聚焦于对能源流动进行精确的控制。低碳建筑把碳足迹当作衡量的标尺，节能建筑为它提供技术方面实现的路径[1]。这三者共同构成了可持续建筑的支撑体系，而节能建筑的本质实际上是构建起建筑和环境之间高效的能量交换的界面。

2.2 核心设计理念

被动优先理念要求建筑如同生命体般呼吸。设计初始

即引导阳光、气流、地形等自然要素参与空间营造，例如通过南北朝向优化吸纳冬季日照，或利用风压差形成穿堂风替代机械通风。围护结构的高效保温层就成为了建筑自我调节的“皮肤”，在隔绝外部极端温度的同时，还能够蓄存内部的热能。主动优化的理念是建立在被动设计的基础之上的，将高效设备看作建筑的“循环系统”。地源热泵提取土壤恒温的能量，光伏幕墙把日光转化为电力，智能控制系统就像神经中枢一样协调设备的启动和停止。最终，整体协同的理念贯穿于整个过程，要求建筑师主导结构、设备、能源专业在早期进行融合。建筑形态的生成需要兼顾结构的合理性以及管道的布设情况，设备机房的位置需要评估输配的能耗，这种全链条的整合让节能目标从图纸延伸到建筑生命的终点。

3 节能建筑设计的关键技术体系

3.1 被动式节能技术

3.1.1 建筑本体设计

建筑本体构成节能技术的几何基础。对朝向进行优化会牵制太阳辐射能够获取的路径，把布局设置成南北轴向能够确保在冬季的时候室内可以蓄热，而在夏季的时候可以避免出现过热的情况。对体型系数加以控制，其实质是对建筑的外表面积进行压缩，从而减少在严寒或者酷暑的环境之下所产生的热交换损耗。对窗墙比进行协调，是为了解决采光需求和保温之间存在的矛盾，玻璃的面积如果过大，就会导致热损失出现加剧的情况，需要结合气候区所具有的特性，对透光和隔热的性能进行平衡。

3.1.2 围护结构技术

围护结构作为建筑外壳，其技术迭代直接决定能量守备能力。高性能的保温墙体是通过隔热材料层来对冷热桥进行阻断的，从而形成连续包裹着的热阻屏障。节能的门窗采用的是低辐射镀膜以及惰性气体来对腔体进行填充，既能够透射可见光，又可以反射长波热辐射。外遮阳系统是针对太阳高度角所发生的变化，通过可调节的构件来实现动态的遮阳，比如水平遮阳板的倾斜角度能够随着季节进行调整 [2]。

3.1.3 自然能源利用

对自然要素进行精准的捕获能够降低机械系统所具有的负荷。自然通风是依赖气压差以及热压差来驱动气流的，建筑平面进行错动会形成风道来引导穿堂风。天然采光的设计需要综合地考量进深以及窗地比，反光板和光导管会把阳光折射到空间的深处。太阳能辐射的控制呈现出双重的策略：在冬季的时候通过蓄热材料来存储热量，在夏季的时候则依赖遮阳以及热反射涂层来阻隔辐射。这三类技术进行协同的运作，会使建筑成为自然能量的转化媒介。

3.2 主动式节能技术

3.2.1 高效设备系统

高效的设备系统，其能够起到支撑的作用，支撑着建筑能源流动方面的精准控制。具备高能效的暖通空调设备，它会依据负荷需求来对压缩机功率进行调节，这样做是为了避免传统设备恒定输出所造成的能量浪费情况出现。照明系统采取了采用的方式，采用 LED 光源以及分区控制策略，感应器在捕捉到人员活动轨迹之后，就会自动地去关闭闲置区域的灯具。电梯能量回馈装置会将制动过程当中所产生的电能进行回收并且加以利用，像这类技术会协同起来，去削减建筑运行过程里的无效能耗。

3.2.2 可再生能源集成

可再生能源转换设备拓展建筑能源自主性。太阳能光伏组件会铺设在屋面或者是立面空腔的地方，它所产生的直流电会经过逆变器接入到建筑电网当中。太阳能集热器能够替代传统锅炉去制备生活热水，真空管技术可以提升低温环境之下的集热效率。地源热泵通过地下埋管去交换土壤恒温能量，空气源热泵则是从室外空气当中提取热量，这两者会根据地域气候特征进行互补应用。

3.2.3 智能控制与管理

智能控制系统构成建筑节能的决策中枢。建筑能源管理系统会持续不断地采集电耗水耗数据，通过算法去识别异常能耗模式，并且对设备参数进行调整。温湿度传感器会联动新风机组，依据室内空气质量动态地调节换气频率 [3]。照明空调设备的自动化群控能够减少人为操作的滞后性，这种实时反馈机制能够让能源供给始终和实际需求相匹配。

4 当前节能建筑设计面临的主要问题

4.1 技术与设计层面

节能建筑设计流程存在专业协同割裂现象。在建筑设计的初期，没有充分地把结构专业需求和设备专业需求进行融合，这样就导致在后期被动地去对管线路径进行修改或者增设保温层。这种设计出现脱节的情况，不仅会让施工成本有所增加，更会使围护结构热工性能的完整性被削弱。技术的应用呈现出碎片化的状态，有部分项目只是简单地把节能产品进行堆砌，却忽视了对系统进行整合，保温材料的性能参数和门窗的性能参数没有和当地气候特征相匹配。就比如说在严寒地区使用单层玻璃幕墙，使得冬季热损失的情况加剧。过度地依靠设备来对设计缺陷进行补偿，会让运行能耗被推高，而像相变材料这类新型技术，因为缺乏本地化应用的数据，所以很难进行推广。成本方面存在障碍，原因是节能技术前期的投入比较高，业主因为担心投资回收的周期，所以倾向于采用传统建造模式，这种决策上的惯性进一步对技术创新的落地起到了制约作用。

4.2 管理与认知层面

节能标准执行效力呈现区域不平衡态势。部分地区审查环节侧重结构安全而忽视节能参数核验，竣工验收缺乏持续能耗监测机制，监管漏洞使实际保温厚度或设备能效低于设计指标。这种执行偏差导致理论节能目标难以实现，甚至

出现获得绿色认证建筑实测能耗反超普通建筑的悖反现象。运营反馈的机制尚未建立，设计师没有办法获取建筑使用阶段的真实能耗数据，设计优化缺乏实证依据，改建项目常常因为原始资料缺失而重复出现技术失误。市场认知停留在节能就等同于高成本的这种片面理解的层面，开发商过度关注短期造价的压缩，忽略了全生命周期成本的优势。用户因为缺乏技术科普，而对新型节能系统持有怀疑的态度，就比如说误判地源热泵维护的复杂度而拒绝采用。政策激励措施还没有形成长效驱动的机制，这种认知和制度双重滞后的情况显著地延缓了行业的进步。

5 推进节能建筑设计的对策与建议

5.1 设计方法优化

建筑信息模型技术应该贯穿于设计的整个流程，从而实现结构设备和节能策略方面的三维协同校验。能耗模拟软件在方案阶段对采光通风的效果进行预测，依据这个来对窗墙的比例以及遮阳构件的角度进行优化。跨专业工作坊机制会强制要求建筑师和机电工程师同步进行决策，避免在后期进行被动修改而造成热工方面的缺陷。气候适应性设计准则需要细化到地域的层级，比如说在夏热冬冷的地区优先去采用外保温复合墙体，而在干热的地区则侧重夜间通风蓄冷。既有建筑改造项目借助红外热成像来定位热桥的部位，接着制定精准的节能加固方案。被动式技术参数必须纳入到施工图审查的清单当中，确保围护结构的连续性不会被管线穿孔破坏。

5.2 政策与市场引导

财政补贴政策适宜聚焦在关键技术突破的领域，对光伏建材一体化的产品实施税费减免。绿色信贷机制可以降低节能技术应用资金的门槛，延长贷款的周期以匹配投资回收的年限。对建筑能效标识制度进行修订，把实测运行能耗作为星级认证的核心指标，从而倒逼设计施工质量的提升。建立区域节能案例库，展示同类气候区项目的全生命周期成本分析，扭转市场对于节能建筑高造价的认知偏差[4]。政府采购项目强制设定可再生能源配置的比例，通过示范工程培育社会的认同感。开发商获得容积率奖励需要以实际节能成效作为前提，杜绝技术作秀式的绿色建筑。

5.3 技术与管理创新

智慧运维平台对设备运行的数据以及气象环境的数据进行集成操作，基于机器学习这种方式来动态地对空调照明的策略进行优化处理。对于相变蓄热墙体材料的研发工作，重点是要攻克低温相变点的稳定性这个难题，从而让它在过渡季的时候能够有效地对室内的温差进行平抑操作。地源热泵系统要配置土壤热平衡监测仪，目的是防止因为长期进行取热和放热的操作而导致地层温度出现失衡的状况。预制装配式的保温装饰一体化的外墙板，一方面能够解决现场施工质量出现波动的问题，另一方面还能够缩短工期并且降低综合的成本。要建立建筑能耗的追溯机制，要求物业公司按照一定的周期上传能源账单，这样能够让设计师验证技术措施所产生的实际效益。

5.4 行业与教育提升

注册建筑师继续教育增设节能技术必修课时，强化跨专业系统整合能力训练。职业资格考评要增加被动式设计的实操题目，比如说给定气候条件然后绘制围护结构构造的详图。高校建筑学课程要引入能耗模拟软件的实训内容，要求学生完成从气候分析一直到设备选型的全链条设计工作。要建立设计师和物业公司的定期对话机制，收集设备故障率以及用户投诉的数据来反哺设计的改进工作。开展业主开放日的体验活动，使用红外热像仪展示保温的效果，使用电费对比账单解释技术回报的周期。

6 结语

节能建筑的设计是实现建筑行业低碳转型的实践基础，设计方法的优化应该强调整合设计流程以及模拟分析工具的应用，政策与市场的引导需要完善激励机制并且推广创新融资模式，技术与管理的创新应该加强本土化研发以及能耗后评估制度的建立。行业教育提升专业人才培养和公众认知水平将会强化社会参与。未来，节能建筑将会深度融合智能化和生态化的趋势，通过持续不断地进行技术迭代和政策协同，逐步形成经济效益和环境效益都重视的设计范式，引领建筑行业朝着高效、绿色的方向稳定地演进。

参考文献

[1] 汤兆慧.建筑节能工程设计中新材料与工艺的应用[J].上海建材,2025,(06):37-39.

[2] 张婷.绿色建筑工程给水设计中的节水节能技术研究[J].新城建科技,2025,34(10):34-36.

[3] 靳昕.建筑节能工程设计中新材料与工艺的应用[J].石材,2025,(09):159-161.

[4] 王英政.节能建筑设计在建筑工程设计中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(30):52-54.