

低碳建筑设计方法研究路径

王丹

中冶京诚工程技术有限公司, 中国·北京 100176

摘要: 低碳建筑是一个在全球范围内越来越受到重视的概念, 旨在通过优化设计、采用环保材料与技术, 以及改善运行管理等方式, 减少建筑在其生命周期内的能源消耗和碳排放。论文详细介绍了低碳建筑的基本理念和国际上的相关标准, 如美国的 LEED 认证和英国的 BREEAM 评估体系, 这些标准和体系涵盖了从能源效率到材料环保性的多个方面。论文还探讨了低碳建筑的设计原则, 包括提高能源效率和使用可再生能源的目标, 以及被动和主动的设计策略, 如优化建筑朝向、最大化自然光利用、高效能源系统和智能家居系统。此外, 文中强调了用户行为在提升建筑能效中的重要性, 并探讨了如何通过教育和设计引导用户采取更环保的行为。通过这些综合措施, 低碳建筑旨在为居住者提供一个舒适、健康且对环境影响最小的生活空间, 同时促进可持续发展。

关键词: 低碳建筑; 节能减排; 被动式设计; 主动式系统; 可持续发展

Research Path for Low-carbon Building Design Methods

Dan Wang

MCC Jingcheng Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100176, China

Abstract: Low carbon buildings are a concept that is increasingly valued globally, aiming to reduce energy consumption and carbon emissions of buildings throughout their lifecycle by optimizing design, adopting environmentally friendly materials and technologies, and improving operational management. The paper provides a detailed introduction to the basic concept of low-carbon buildings and relevant international standards, such as the LEED certification in the United States and the BREEAM evaluation system in the United Kingdom. These standards and systems cover multiple aspects from energy efficiency to material environmental protection. The paper also explores the design principles of low-carbon buildings, including the goals of improving energy efficiency and using renewable energy, as well as passive and proactive design strategies such as optimizing building orientation, maximizing natural light utilization, efficient energy systems, and smart home systems. In addition, the article emphasizes the importance of user behavior in improving building energy efficiency and explores how to guide users to adopt more environmentally friendly behaviors through education and design. Through these comprehensive measures, low-carbon buildings aim to provide residents with a comfortable, healthy, and environmentally friendly living space, while promoting sustainable development.

Keywords: low carbon buildings; energy conservation and emission reduction; passive design; active systems; sustainable development

1 引言

在全球范围内, 建筑业是能源消耗和温室气体排放的主要来源之一。因此, 转向低碳建筑设计成为一个迫切的需求。随着气候变化对环境的影响日益显著, 低碳建筑的重要性不断上升, 旨在减少能源使用和碳排放, 同时提升建筑的能效和居住舒适度。低碳建筑设计不仅关注于采用节能材料和技术, 更涉及全面的设计策略, 包括合理的场地选择、建筑方向、结构布局以及运用可再生能源技术。这种设计方法能显著减少对化石燃料的依赖, 降低建筑的整体环境足迹, 对抗气候变化带来积极影响。社会层面上, 低碳建筑也展示出其长远价值。通过减少能源需求和提升效率, 低碳建筑能显著降低运营成本, 为业主和使用者带来经济上的直接利益。

2 低碳建筑的概念与标准

2.1 低碳建筑的概念

低碳建筑作为一种新型的建筑设计理念, 旨在减少建筑物在生命周期内对环境的负面影响, 降低能源消耗和碳排放。其核心理念是通过优化建筑设计、采用节能材料和技术以及改善建筑运行管理等方式, 实现建筑与自然环境的协同发展, 最大程度地减少资源浪费和能源消耗。低碳建筑的概念涵盖了多个方面, 包括建筑设计、建材选择、节能技术应用等。首先, 低碳建筑在设计阶段就考虑了建筑的能源利用效率、室内舒适度和环境适应性, 通过合理布局、采光设计、通风系统等手段, 最大程度地减少了对外部能源的依赖。其次, 低碳建筑在建材选择上注重环保性和可持续性, 选择可

再生材料或者回收利用材料,降低了建筑过程对资源的消耗和对环境的污染。最后,低碳建筑还通过应用节能技术,如太阳能利用、地源热泵、高效隔热材料等,降低了建筑运行阶段的能耗和碳排放。低碳建筑不仅关注建筑的节能减排效果,更注重建筑与环境、社会的和谐发展。它强调建筑与自然环境的互动,倡导可持续发展理念,追求人与自然的和谐共生。因此,低碳建筑的概念不仅仅局限于技术层面,更是一种综合性的理念和价值观。在国际上,低碳建筑的概念已经得到了广泛认可和推广。许多国家和地区都制定了相应的低碳建筑标准和评价体系,以指导和规范低碳建筑的设计、建造和运行。这些标准和评价体系不仅考虑了建筑的能源利用效率,还涵盖了建筑材料的环保性、室内环境质量、社会影响等方面,为低碳建筑的发展提供了重要的指导和支持。低碳建筑作为一种新型的建筑设计理念,通过优化建筑设计、采用节能材料和技术以及改善建筑运行管理等方式,实现了建筑与自然环境的协同发展,为可持续发展目标的实现提供了重要支持。

2.2 国内外低碳建筑的相关标准

国内外对低碳建筑的认识与实践正在逐步深化,伴随而来的是一系列低碳建筑标准与评价体系的建立,这些标准旨在提供明确的指导和衡量标准,以推动建筑行业向更加可持续的方向发展。在国际上,低碳建筑的标准多样化,覆盖建筑设计、施工、运维各个阶段。例如,美国的 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 认证是全球认可的一个绿色建筑评级系统。LEED 评价标准涵盖能源和水的效率、二氧化碳排放、室内环境质量以及材料选择等方面。它鼓励采用创新的设计与技术,实现资源的有效利用和环境的可持续发展。此外,英国的 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) 也是一种广泛使用的评估体系,侧重于提升建筑项目的环境、社会和经济持续性表现。欧洲其他国家如德国推出的 Passivhaus 标准则主要聚焦于建筑的能耗,特别是在保持室内温度方面的能耗最小化。这个标准严格限定了建筑的年度能耗水平,推动建筑设计采用高效的隔热材料和能量回收系统。通过这种方式,Passivhaus 不仅能显著降低建筑对外部能源的依赖,还能提升居住舒适度,是实现低碳建筑目标的有效途径。在亚洲,日本和中国也有各自的低碳建筑标准和政策。日本通过 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) 体系评价建筑的环境绩效,该体系评估标准包括能源效率、材料效率、环境负荷等多个方面。中国则推出了绿色建筑评价标准——三星级评价体系,从节能、节地、节水、材料节约和室内环境五个方面对建筑进行综合评价,以此推动中国建筑业的绿色转型。这些国际与中国的低碳建筑标准不仅有助于推动技术创新,还强化了建筑项目在设计、施工及运维过程中的环境责

任。通过遵循这些标准,建筑师和开发者可以降低建筑的环境足迹,提升能源使用效率,最终实现经济效益与环境保护的双赢。无论是在全球范围内还是在特定国家内,低碳建筑的相关标准正在不断发展和完善。这些标准对于指导建筑行业实现可持续发展目标至关重要,它们不仅为建筑项目提供了明确的设计与执行框架,还通过促进绿色技术和方法的应用,帮助行业应对全球气候变化的挑战。

2.3 低碳建筑的设计原则

低碳建筑的设计原则主要围绕降低能源需求、提高能源效率和使用可再生能源三大核心目标展开,目的是实现建筑全生命周期内的碳排放最小化。而且设计师在构思低碳建筑时,会深入考虑建筑的地理位置、气候条件和地形特征,这些都是影响建筑能源效率的关键因素。通过利用地形,如建筑在山腰或山顶的位置可以自然降低空调的需求,因为这些位置通常风大且温度较低。同样,考虑到气候条件,设计师会推荐使用具有高反射率的材料在热带地区减少热岛效应,或者在寒冷地区使用厚重的保温材料保持室内温暖。能源效率是低碳建筑设计中的核心,涉及建筑的供暖、制冷、照明和电器设备的能耗。通过采用被动式设计策略,如优化建筑朝向,最大化自然光的利用,可以显著减少对人工照明的依赖。南向的大窗户在冬季可以捕捉到更多的阳光,暖阳能有效地提升室内温度,减少供暖系统的运行时间。夏季时,可通过遮阳设施如百叶窗或绿化植被遮挡过量阳光,降低空调使用频率。建筑材料的选择也是实现低碳目标的关键组成部分。环保材料如再生木材、竹材及回收钢铁不仅减少了对原始资源的依赖,还降低了生产过程中的碳排放。此外,现代建筑技术如绿色屋顶和活动墙体系统不仅提升了建筑的美观,也增加了生态价值,能有效调节室内气候,减少能源消耗。水资源管理也是低碳建筑设计的一个重要方面。雨水收集系统和灰水循环利用系统的集成不仅节约了用水,也减少了对市政供水和污水处理系统的依赖。通过这种方式,建筑自身形成一个小型的水循环系统,极大地提高了水资源的利用效率。

电能的生产和使用效率也是降低建筑碳足迹的关键。太阳能光伏板和风力发电机的集成能够为建筑提供可再生能源,减少对化石燃料的依赖。智能家居系统通过监控和调整能源使用,确保所有设备都在最高效率下运行,从而避免了能源浪费。用户行为对建筑能效有着深远的影响。教育用户如何有效使用建筑设施,如适时关闭不必要的灯光和设备,合理调整空调温度等,是提高建筑整体能效的重要一环。设计时的用户体验设计,如自动感应照明系统和温度自适应系统,可以无形中引导用户采取更环保的行为。而且低碳建筑的设计不仅仅是关于技术和材料的选择,它更多地涉及一种对未来生活方式的思考。通过综合运用上述策略,低碳建筑能够为居住者提供一个舒适、健康且对环境影响最小的生

活空间。这样的设计不仅满足了当下的需求，更是对未来可持续生活方式的一种投资。

3 低碳材料与技术的应用

在当代建筑设计中，低碳材料与技术的应用已成为减少建筑环境影响的重要途径。通过采用环境友好的材料和先进的技术，建筑师和工程师能够有效降低建筑的能耗和碳排放，进而推动建筑行业向可持续发展方向迈进。

低碳材料的选择关键在于其生产、使用和回收过程中的能耗和碳排放明显低于传统建筑材料。例如，竹材因其快速生长、可再生和碳吸收能力强等特点，被视为一种优良的低碳建筑材料。竹子的生长周期短，通常三到五年即可成材，与成长周期长达数十年的硬木相比，其碳足迹显著较低。此外，竹材的机械强度高，可加工性好，非常适合用作地板、墙面及家具等建筑元素。通过使用这种可持续材料，建筑项目不仅减少了对传统木材资源的依赖，也促进了生态保护和碳减排。

再生混凝土是另一种值得推广的低碳材料。它主要由建筑废料和工业废弃物制成，通过粉碎旧混凝土和其他建筑废物，加入适量的水泥和水重新混合制成。这种做法不仅解决了建筑垃圾的处置问题，也显著降低了新材料生产过程中的能耗和碳排放。再生混凝土已被广泛应用于路面、建筑基础和非承重墙体，其性能与传统混凝土相近，甚至在某些性能指标上有所提高。除了材料的革新，节能技术的应用同样是实现建筑低碳化的关键。太阳能技术是最具代表性的绿色能源技术之一。通过在建筑顶部或立面安装太阳能光伏板，可以直接将太阳能转换为电能，供建筑使用或反馈至电网。这种技术的应用不仅减少了对化石能源的依赖，还能显著降低建筑的运行成本和碳排放。此外，太阳能热水系统也越来越多地被用于提供住宅和商业建筑的热水，进一步推动了能源的节约和环境的保护。而地热能是另一种越来越受到重视的节能技术。地热泵系统通过利用地下恒定的温度来加热或冷却建筑。这种系统相对于传统的加热和空调系统能效更高，可以大幅度减少能源消耗和降低运营成本。地热能的应用不仅适合新建建筑，也可用于现有建筑的能效改造，是实现建筑节能的有效手段。

4 低碳建筑设计策略与方法

4.1 被动式设计策略

在全球对可持续发展目标的日益重视下，低碳建筑设计逐渐成为建筑行业的重要趋势。低碳建筑设计旨在最小化对环境的负面影响，通过采用高效的能源使用策略和材料，大大降低建筑的碳排放。其中，被动式设计策略作为低碳建筑设计的核心部分，依靠建筑本身的设计优化，实现对能源的自然调节和高效利用，而非过度依赖机械和电子设备。

被动式设计策略通过精心选择建筑的方向、布局、外围结构和材料，利用自然资源如阳光、风力及外部环境温度来减少能源需求。合理的朝向可以增加建筑内部的自然光照，减少人工照明的需求，通过适当的窗户布局促进自然通风，降低空调和暖气的使用。此外，采用具有高热惯性的建筑材料可以在白天吸收并储存热量，并在夜间释放，从而减少室内温度波动，增强居住舒适度。具体的实施方法包括优化建筑的朝向和窗户设计以增强太阳能的利用，这在冬季可以自然增温，而在夏季则通过设置遮阳设施避免过热。使用高热质量材料如混凝土、石材或砖块，可以帮助建筑在日间吸收热量并在夜间释放，稳定内部环境温度。自然通风设计通过建筑布局和开窗策略创造有效的通风路径，不仅提供自然冷却效果，还改善室内空气质量。绿色屋顶或屋墙提供额外的绝热层，减少室内温度，吸收雨水，同时增加生物多样性。窗户技术如双层或三层玻璃、低辐射涂层和惰性气体填充，显著提高保温性能，减少热量流失。通过这些被动式设计策略的综合应用，建筑可以显著减少对传统能源的依赖，降低能源消耗和碳排放，为建筑用户创造更舒适、健康的生活和工作环境。这些设计策略不仅有助于实现环境保护目标，也通过减少能源费用为建筑所有者提供经济回报。在全球气候变化和能源危机的背景下，被动式建筑设计越来越受到重视，预计未来随着技术的进步和法规的完善，被动式建筑设计将在全球范围内得到更广泛的应用。

4.2 主动式系统设计

在低碳建筑设计中，除了被动式设计策略之外，主动式系统设计同样扮演着至关重要的角色。这种设计策略涉及使用各种技术和系统以主动调节和控制建筑环境，以达到节能和减少碳排放的目的。主动式系统设计不仅强调能源的有效利用，而且还着重于采用创新的技术来提高建筑的操作效率和居住者的舒适度。

而主动式系统的核心在于集成高效的机械和电子系统，如高效的供暖、通风和空调（HVAC）系统，智能照明系统，以及先进的建筑管理系统（BMS）。这些系统通过精确的控制和自动化操作，确保能源在必要时被最有效地使用，同时最大程度地减少浪费。在高效 HVAC 系统的应用中，通过采用地热泵、太阳能集热器和其他可再生能源技术，可以极大地减少对传统能源的依赖。这些系统能够根据外部气候条件和室内需求自动调节温度和湿度，保持室内环境的舒适性，同时降低能源消耗。例如，地热泵系统利用地下恒温的特性，夏天提供冷却，冬天提供暖气，效率远高于传统的加热和冷却方法。智能照明系统也是主动式系统设计中的一个重要组成部分。这类系统通过使用高效的 LED 灯具和集成传感器自动调节室内光照，根据自然光的可用性和居室的使用情况动态调整照明强度。这不仅减少了能源消耗，还能提高居住和工作空间的光环境质量。而且现代建筑

管理系统 (BMS) 的运用是实现主动式系统设计的关键。BMS 能够集中管理建筑中的所有系统, 包括 HVAC、照明、安全和其他设施。通过实时数据监控和分析, BMS 可以优化这些系统的运行, 预测维护需求, 并及时调整策略以应对变化的环境条件和用户需求。例如, BMS 可以在建筑不被使用时自动降低供暖或照明水平, 从而进一步节约能源。此外, 主动式系统还可能包括雨水收集和利用系统, 这些系统可以收集雨水用于冲厕和灌溉, 减少对城市供水系统的依赖, 并有效地管理建筑的水资源。同样重要的是太阳能光伏系统, 这类系统可以将太阳能直接转化为电能, 供建筑使用或馈送回电网。

主动式系统设计通过结合现代技术和智能控制, 不仅使建筑更加环保和能源高效, 而且提升了居住者的舒适性和建筑的整体性能。随着技术的不断进步和成本的逐步降低, 预计未来这些系统将在全球范围内得到更广泛的应用, 为推动建筑行业的低碳转型提供强大的技术支撑。

参考文献:

- [1] 肖敏. 低碳建筑设计的研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2014(13).
- [2] 韩广鹏, 周凌伟. 浅析低碳建筑设计技术及其方法[J]. 工程技术: 全文版, 2016(11): 270.
- [3] 徐雄飞, 张一斌. 浅谈低碳建筑设计的技术及方法[J]. 商品与质量·建筑与发展, 2014(7): 881.
- [4] 张亚杰. 浅谈低碳建筑设计与方法[J]. 建筑知识: 学术刊, 2012(B4): 1.