

现代建筑设计中的可持续性挑战与创新方法

曹云龙¹, 赵美², 曹慧强³

(1. 河北汉丰建筑工程有限公司, 河北 石家庄 050051;

2. 河北天维建筑工程有限公司, 河北 石家庄 050800;

3. 中元恒泰建设发展有限公司建筑设计分公司, 河北 石家庄 050000)

摘要 随着全球气候变化的加剧和可持续发展目标的推进, 现代建筑设计面临着前所未有的挑战。建筑行业亟需解决能源消耗、材料选择、生命周期管理等一系列问题。本研究探讨了现代建筑设计中可持续性面临的主要挑战, 并提出了材料创新、结构形式优化、建筑工艺绿色化等创新设计方法, 在绿色建筑政策日益完善的背景下, 建筑行业的可持续发展需通过技术创新和政策引导共同推进, 以期为实现低碳、节能的建筑环境提供有效的解决方案。

关键词 现代建筑设计; 可持续性; 材料创新; 结构优化

中图分类号: TU318

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.011.025

0 引言

近年来, 随着国家对环保和可持续发展的日益重视, 建筑行业逐渐成为推进绿色低碳发展的关键领域。尤其是在“十四五”规划和“双碳”目标的引领下, 建筑行业在减少碳排放、节能降耗方面的压力愈加严峻^[1]。《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》提出了提升绿色建筑发展质量、提高新建建筑节能水平、加强既有建筑节能绿色改造、推动可再生能源应用、实施建筑电气化工程、推广新型绿色建造方式等重点任务。建筑结构设计中的可持续性成为行业关注的重点, 如何在保证建筑功能的同时, 减少资源消耗和环境污染, 已成为设计师面临的重大挑战。

1 现代建筑设计中的可持续性面临的挑战

现代建筑设计中的可持续性面临着多重挑战。随着全球气候变化的加剧, 建筑行业对环境的影响愈发受到关注, 尤其是在能源消耗、材料选择和建筑生命周期管理方面。建筑的能效问题是当前面临的最大挑战之一。建筑在其使用过程中往往是能源消耗的主力军, 尤其是暖通空调、照明等系统的高能耗要求, 导致了建筑能效提升的压力。设计师需要在满足舒适性和功能需求的同时, 最大限度地减少能源消耗, 这对结构设计的合理性提出了更高要求^[2]。

材料的选择也是一个不可忽视的挑战。随着绿色建筑理念的普及, 传统建筑材料被要求减少对环境的负面

影响, 如生产过程中的碳排放和资源消耗。然而, 目前市场上低碳环保材料的种类仍然有限, 且高性能绿色材料往往价格较高, 增加了设计和施工的成本。与此同时, 一些新型可持续材料的性能验证和长久耐用性仍未得到充分证明, 进一步增加了设计的不确定性。此外, 建筑结构的长期可持续性管理问题也不可忽视^[3]。建筑生命周期的延续性, 尤其是在维护、更新和拆除过程中如何减少资源浪费, 如何实现结构的适应性变化, 仍然是现代建筑设计中的难题。过度依赖传统建筑材料和建筑模式, 可能导致建筑在使用寿命结束后无法进行有效的再利用或拆解, 从而增加资源浪费与环境负担。在这些挑战的背后, 如何平衡经济性、环保性和功能性的需求, 成为现代建筑设计中的一项重要课题。

2 创新设计在建筑结构中的应用

2.1 材料创新

建筑结构的材料创新不仅推动了建筑行业的进步, 还直接影响到建筑的安全性、可持续性和成本效益。近年来, 复合材料、超高强度混凝土、智能材料等新型建筑材料得到了广泛应用。复合材料具有较轻的重量和较强的抗拉强度, 能够有效减少结构的自重, 降低建筑物的能耗。智能材料如形状记忆合金和光响应材料, 可以根据外界环境变化自动调整其形状或性质, 提升建筑的适应性和能效。超高强度混凝土则具备更好的抗压和抗震性能, 能够减少建筑物的体积和材料

使用,从而降低建筑成本并延长建筑的使用寿命^[4]。材料创新不仅提升了建筑的物理性能,还为实现绿色建筑目标提供了新的解决方案。

2.2 结构形式创新

结构形式创新在现代建筑中发挥着至关重要的作用,特别是在高层建筑和复杂建筑的设计中。随着计算机辅助设计(CAD)和建筑信息建模(BIM)技术的发展,建筑师能够更准确地模拟不同结构形式对建筑稳定性、抗震性和材料使用的影响。例如:悬挑结构、张拉膜结构、网格结构等新型结构形式,不仅能满足复杂空间功能需求,还能有效减少材料的使用,降低建筑重量和成本^[5]。创新结构形式通过优化力学性能,实现了建筑的高效性和灵活性,满足了对节能、环保和可持续发展的需求。结构形式的创新让建筑师能够突破传统设计的限制,创造出更具独特美感与功能性的建筑作品。

2.3 建筑工艺创新

建筑工艺创新是推动建筑行业发展的核心动力之一,它不仅能够提高建筑质量,还能有效降低施工周期和成本。随着科技的进步,新的建造技术不断涌现,推动了建筑工艺向更加精细化、自动化的方向发展。装配式建筑技术的应用便是其中一个重要的创新方向。通过将建筑构件在工厂内进行预制,然后运输到施工现场进行快速组装,这种方法大大提高了施工效率。它有效地减少了传统建筑方法中所依赖的人工操作,同时也避免了材料的浪费,极大地缩短了建设周期。

另外,3D打印技术的应用也在建筑工艺中占据了重要位置。该技术能够根据设计要求精准地打印出复杂形状和定制化的建筑构件^[6]。这不仅减少了对传统建材的依赖,还能够根据需要精确控制建筑物的尺寸和结构强度,在确保建筑质量的同时,也降低了浪费和不必要的成本。绿色施工技术的兴起是建筑工艺创新的另一个亮点。绿色施工强调在施工过程中实现资源节约和环境保护,推动建筑行业向更加可持续的方向发展。通过采用节能、环保的建材和工艺,减少能源消耗和污染排放,绿色施工不仅满足了当前的环保要求,还为未来的建筑行业可持续发展奠定了基础。综上所述,建筑工艺的创新不仅提高了施工效率和建筑质量,还推动行业向更加环保、节能的方向转型。

3 可持续性发展策略在建筑结构设计中的实现

3.1 以材料可持续性为导向的设计可优化建筑生命周期管理

在建筑结构设计中,材料的可持续性不仅涉及环境友好型材料的选择,还包括如何通过材料的生命周期管理来减少资源消耗和环境负担。随着全球对绿色

建筑和低碳排放的关注度提高,建筑设计师越来越注重在结构设计中应用可持续材料和环保技术。例如:低碳、可回收的建筑材料逐渐成为主流选择。钢材、混凝土、木材等传统材料在经过精确计算和创新技术的结合后,可以在减少碳排放的同时,维持其原有的性能优势。钢材在建筑中的应用并非简单地减少体量,其通过回收再利用的优势,使得其在整个建筑生命周期内的碳足迹得以降低^[7]。

再生混凝土作为一种新型环保材料,具有良好的承载力,并且通过使用建筑拆解后的废弃混凝土原料,可以减少新材料的消耗,从而有效降低资源浪费。木材作为可再生资源,也因其自然碳吸存特性,成为越来越多生态建筑中的重要组成部分。然而,建筑材料的可持续性不仅仅依赖于材料本身的绿色性能,还需要在建筑过程中实现低能耗生产和运输环节的优化。以预制装配式建筑为例,通过在工厂化生产中应用高效能材料,建筑的施工阶段能够减少对环境的负面影响。对这些可持续材料的设计和选择,需要根据建筑类型、功能要求以及环境条件进行全面的评估与优化,以最大化其绿色效益。

3.2 结构形式优化与节能减排的结合可提升建筑能效与环境影响

建筑结构的形成和布局对建筑的能源利用效率、环境影响以及资源消耗具有重要的影响。通过优化建筑结构形式,可以大幅度降低建筑自重、减少对建筑材料的需求,同时提高建筑的能效性能。在现代建筑设计中,结构优化的重点之一是减少建筑所需的材料量,并提高建筑物的自持能力和耐用性。对于高层建筑来说,采用轻型、高强度结构材料,如高强度钢材或纤维增强复合材料,能够有效减少结构自重,降低基础负担,进而节约大量的能源消耗。合理的结构形式也能够提高建筑物的热性能,通过高效的外立面和外围护结构减少热损失。建筑围护结构的设计可以有效隔离外部气候对建筑内部环境的影响,借助现代结构形式,例如双层幕墙结构、动态外遮阳系统等,控制建筑内部温度和湿度的变化,从而减少空调和取暖需求,降低建筑能耗^[8]。

与此同时,结构形式的优化还包括对建筑功能布局的合理安排,精确计算和设计建筑内部的空间分布,减少空调和照明系统的负担,提高空间的自然通风和采光效果。在节能减排方面,优化结构形式不仅体现在建筑材料的减少上,还体现在对能源消耗的预见性管理中。借助智能建筑系统的辅助作用,结构设计可以更加灵活地应对外部气候变化,采用动态调节的方式,最大限度地减少建筑能效的浪费,并保证长期稳

定的能耗水平。

3.3 建筑工艺的绿色化与生态化设计可推动环境友好建筑实践

随着绿色建筑理念的深入发展,建筑工艺的绿色化和生态化设计已成为建筑行业的核心目标之一。绿色建筑工艺关注的是建筑施工过程中的资源利用、能源消耗和环境污染控制。为了降低建筑施工过程中对环境的负面影响,施工技术不断推陈出新。装配式建筑工艺的兴起有效减少了施工现场的能源消耗和物料浪费。预制构件的工厂化生产不仅提升了施工效率,还能精确控制材料的用量,避免不必要的浪费,减少了传统现场施工中的资源过度消耗和环境污染^[9]。施工过程中的废弃物回收和循环利用也成为绿色工艺的重要内容。建筑工地上废料、废旧材料等,通过合理的资源再利用和资源回收技术,可以大幅度减少垃圾填埋和环境污染。例如:通过分拣和处理建筑废料,将其转化为有用的资源,既能降低环境负担,又能节省大量原材料的采购成本。此外,生态化设计要求建筑不仅要减少对环境的负面影响,还要与周围自然环境和諧融合,创造一个可持续发展的生态系统。屋顶绿化、垂直绿化、雨水收集系统等绿色基础设施的加入,能在建筑施工中有效减少热岛效应,调节建筑周围的气候环境,同时实现水资源的循环利用。在绿色工艺的推动下,建筑行业正逐步走向一个资源节约、环境友好的发展道路。未来,建筑工艺的绿色化不仅仅是施工阶段的绿色技术应用,还涉及从设计阶段到运营阶段的全过程优化管理^[10]。

3.4 建筑结构设计中的能效模拟可提升建筑能源利用效率

在建筑结构设计的过程中,能效模拟与优化逐渐成为实现建筑可持续发展的重要手段。通过运用先进的计算机模拟技术和建筑物理学原理,建筑师和结构工程师能够更精确地预测建筑在不同环境条件下的能效表现,进而制定出科学的优化策略。这种方法不仅提升了建筑设计阶段的决策效率,还为建筑后期运营过程中能效的持续改进提供了数据支持^[11]。能效模拟可以从多个维度对建筑进行评估,包括建筑的热性能、空气流动、光照分布及能源消耗等方面。通过对建筑物的整体能效进行仿真,可以提前识别出可能存在的能耗问题。例如:对于不合理的隔热设计、空气泄漏和热桥效应等,可有针对性地调整设计方案,最大限度地减少能量浪费。

在建筑结构设计中,能效模拟的核心目标是通过优化建筑的热工性能和空气流动特性,提高建筑在各个季节中的能源利用效率。通过对建筑围护结构、窗

户设置及材料的优化配置,能够有效减少建筑内部的热量损失或者过度热量输入,降低建筑对空调和暖气系统的依赖。例如:热回收通风系统和外遮阳设计能够在模拟过程中提前评估其不同天气条件下的能效表现,确保建筑在使用过程中保持舒适的温湿度环境,同时减少能源消耗。在这种能效模拟的支持下,建筑师可以根据建筑的功能、气候条件和能源需求,选择合适的窗体比例、外墙结构和屋顶设计,避免过度设计或低效配置的出现。

4 结束语

现代建筑结构设计中的可持续性发展不仅依赖于技术创新,还需要政策的引导和市场的推动。通过材料创新、结构形式优化、工艺绿色化以及能效模拟的技术应用,建筑行业能够在保障功能和安全的前提下,实现资源节约和环境保护的目标。随着绿色建筑理念的深入人心,未来的建筑结构设计将更加注重全生命周期的可持续性管理,推动建筑行业朝着低碳、绿色的方向迈进。国家相关政策的不断完善为这一目标的实现提供了强有力的支持,而行业各方的协作创新将为建筑的可持续发展铺平道路。

参考文献:

- [1] 白羽.建筑结构的结构优化设计与可持续性分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(04):109-112.
- [2] 石文礼.建筑结构设计优化在建筑设计中的现实应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(08):135-138.
- [3] 王永亮.概念设计在建筑结构设计中的应用研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(05):77-79.
- [4] 余秋宏.概念设计在建筑结构设计中的应用[J].居舍,2024(09):89-92.
- [5] 耿飘飘.建筑结构设计中的问题与解决对策分析[J].中华建设,2023(11):95-97.
- [6] 高琦.基于BIM技术的建筑结构设计方法研究[J].工程技术研究,2024,09(01):188-190.
- [7] 王坤鹏.绿色建筑发展水平综合评价研究[J].住宅与房地产,2023(14):34-36.
- [8] 刘新华.新型绿色建筑材料的应用及发展趋势[J].佛山陶瓷,2023,33(05):3-6.
- [9] 刘洪.关于建筑结构优化设计的相关思考[J].未来城市设计与运营,2023(04):62-64.
- [10] 刘杨.新材料在超高层建筑中的应用及节能设计研究[J].建筑与施工,2023,02(04):13-15.
- [11] 雷卫东.现代建筑材料与建筑结构创新研究[J].建筑与施工,2023,02(13):3-4.