

模块化建筑在应急工程中的快速建造技术

袁 斌

辽宁弘宇建筑工程有限公司 辽宁鞍山

【摘要】模块化建筑凭借其高效、灵活和可复制的特性，在应急工程中展现出显著优势。本文围绕“模块化建筑在应急工程中的快速建造技术”展开研究，重点探讨如何通过模块化设计与施工提升应急响应效率。文章分析了当前应急工程面临的建造周期短、环境复杂等难题，提出以标准化模块设计、工厂预制与现场快速组装为核心的技术路径，并结合实际案例验证其可行性与有效性。研究表明，模块化建筑不仅缩短工期、提高资源利用率，还具备良好的适应性和可持续性，为未来应急工程建设提供有力支撑。

【关键词】模块化建筑；应急工程；快速建造；标准化设计；装配式施工

【收稿日期】2025 年 2 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000119

Rapid construction technology of modular buildings in emergency projects

Bin Yuan

Liaoning Hongyu Construction Engineering Co., Ltd, Anshan, Liaoning

【Abstract】 Modular buildings demonstrate significant advantages in emergency projects due to their efficient, flexible, and replicable characteristics. This paper focuses on the research of "rapid construction technology of modular buildings in emergency projects," with an emphasis on exploring how modular design and construction can enhance emergency response efficiency. The study analyzes the challenges faced by current emergency projects, such as short construction cycles and complex environments, and proposes a technical approach centered on standardized module design, factory prefabrication, and rapid on-site assembly. Feasibility and effectiveness are verified through practical cases. The research shows that modular buildings not only shorten the construction period and improve resource utilization but also exhibit excellent adaptability and sustainability, providing strong support for future emergency project construction.

【Keywords】 Modular building; Emergency project; Rapid construction; Standardized design; Prefabricated construction

引言

突发事件频发对应急工程提出了更高要求，传统建造方式受限于施工周期长、资源配置难等问题，难以满足紧急情况下的快速响应需求。在此背景下，模块化建筑作为一种集设计、制造、装配于一体的新型建造模式，正逐步成为应急工程领域的重要解决方案。其核心在于将建筑功能单元在工厂内完成预制，再运输至现场进行拼装，大幅提升了建设效率与质量控制水平。本文立足于模块化建筑的技术特点与应用优势，深入剖析其在应急工程中的实施路径与关键技术问题，旨在为推动该领域的科学化、系统

化发展提供理论支持与实践参考。

1 模块化建筑在应急工程中的应用现状

模块化建筑在应急工程中的应用现状体现了现代建筑工程技术的革新与进步。随着城市化进程加快和自然灾害频发，传统建筑方式在应对突发事件时暴露出响应速度慢、资源浪费等问题，而模块化建筑以其独特的灵活性和高效性逐渐成为应急工程建设的重要选择。这类建筑结构的设计注重快速搭建、灵活组合及便于运输拆装，其单个模块面积约为 100 平方米，可容纳约 30 人，且具有结构稳固、防火防水、通风采光良好等特性。模块内部功能分区明确，

一般包括生活区、休息区、医疗区、卫生间等，并配备有应急照明、广播系统等设施，确保在紧急情况下正常使用。

模块化建筑在我国应急工程中的应用日益广泛，依托其标准化设计与工厂化预制的优势，在灾后快速重建中发挥了重要作用。例如，2018年四川九寨沟地震后，多个模块化应急避难所迅速建成，具备基本居住、医疗和物资发放功能，有效保障了受灾群众的基本生活需求。近年来，河南郑州“7·20”特大暴雨灾害及多次台风侵袭中，模块化建筑均被用于搭建临时安置点和抢险指挥中心，展现出高效、灵活的建造优势。此类建筑在提升建设效率的同时，还减少了现场施工带来的环境污染，符合绿色低碳和可持续发展的要求，成为我国应急工程建设的重要技术方向。

从市场角度来看，模块化建筑行业正经历快速发展阶段，市场规模持续扩大，预计到2025年将突破500亿元。政府政策的支持和行业标准体系的完善进一步推动了行业的健康发展。《关于加强应急救援体系建设的意见》明确提出全国应急避难所覆盖率目标，促进了模块化建筑应急避难所的需求增长。产业链上下游企业间的协同合作也在不断深化，原材料供应商、设计机构、设备制造商、模块化建筑制造商以及运营维护企业之间的资源共享和优势互补，共同提升了项目的成功率^[1]。然而，行业发展仍面临一些挑战，比如技术标准不统一、产品质量参差不齐等，这需要各方共同努力解决，以确保模块化建筑在应急工程中的长远发展。

2 应急工程中快速建造面临的主要挑战

在应急工程中实现快速建造，尽管模块化建筑技术提供了有力支撑，但仍面临诸多现实挑战。首先是时间压力与施工组织的复杂性。突发事件往往具有突发性强、影响范围广的特点，要求建设单位在极短时间内完成设计方案、材料采购、构件预制及现场组装等全过程。这种高强度、高密度的作业节奏对项目管理能力提出了极高要求，尤其在交通受限、电力供应不足、通信中断的灾区环境中，物流调度和人员协调难度大幅增加，严重影响施工进度和效率。

标准化与个性化需求之间的矛盾也是制约模块化建筑在应急工程中推广应用的关键因素之一。虽然模块化建筑强调标准化设计和工业化生产，但在实际应用中，不同地区、不同灾种对应急设施的功能配置、结构形式和环境适应性提出了差异化要求。地

震灾区更关注建筑抗震性能，而洪水区域则需重点考虑防潮与排水功能。这种“标准化前提下的定制化”需求增加了技术适配的难度，也对现有模块体系的灵活性和扩展性提出了更高标准。部分地区的规范标准尚未完全兼容模块化建造方式，导致审批流程繁琐，影响整体推进速度。

技术集成与协同施工能力仍存在短板。模块化建筑虽以工厂预制为核心优势，但现场拼装环节仍涉及多专业交叉作业，包括结构连接、水电系统对接、外围护密封处理等，若缺乏统一的技术接口标准和高效的施工工艺支持，极易造成安装误差、功能失效甚至安全隐患^[2]。在极端条件下，如高海拔、低温或强风环境下，模块运输、吊装及拼接均面临额外风险，需配备专用设备与技术支持团队。当前行业内具备全流程实施经验的企业数量有限，导致项目落地过程中出现技术断层和执行偏差，进一步加剧了快速建造目标的实现难度。

3 模块化建筑设计与施工关键技术

模块化建筑设计与施工关键技术是实现应急工程快速建造的核心支撑体系，涵盖从前期设计、工厂预制到现场装配的全过程。在设计阶段，BIM（建筑信息模型）技术的广泛应用为模块化建筑提供了精细化的设计平台，通过三维建模实现构件参数化设计与协同优化，确保各模块之间具备良好的兼容性与互换性。基于性能导向的设计理念，结合抗震、抗风、防火等结构安全要求，采用轻钢结构或钢木混合体系作为主要承重结构，提升模块单元的整体刚度和环境适应能力。设计过程中还引入模块接口标准化机制，统一连接节点、管线接口及密封方式，大幅提高后期拼装效率。

在制造环节，工业化生产模式的应用极大地提升了模块化建筑的质量控制精度与生产组织效率。通过引入自动化流水线作业，墙体、楼板及屋顶等主要构件可在工厂内实现标准化预制，大幅减少人为误差和施工返工率。模块内部采用集成化施工工艺，如喷涂式保温材料的应用、水管线的预埋布置以及内装一体化设计，使建筑单元在出厂前即具备完整的功能体系。关键部位如门窗洞口、通风系统等均采用装配式密封构造，有效提升模块在运输途中及现场拼装后的气密性、防水性和耐候性能，增强整体环境适应能力。智能制造管理系统的应用实现了对生产全过程的数字化监控，涵盖原材料供应、工序流

转、质量检测等多个环节,确保模块高效、高质地完成制造,满足应急工程对建设周期的高度敏感需求。

施工现场的高效拼装依赖于先进的吊装设备与智能化施工管理系统的配合。模块运输至现场后,利用起重机械按预定顺序完成定位与拼接,采用高强度螺栓或焊接方式进行结构连接,并通过激光定位辅助精准对接^[3-4]。外围护系统则采用快速安装的幕墙板与防水胶条,形成整体封闭空间。智能监测系统可对拼装后的结构稳定性、温湿度控制及能耗情况进行实时反馈,提升运维效率。这些关键技术的集成应用,不仅加快了应急工程的建设速度,也为模块化建筑在复杂环境下的可持续运行提供了保障。

4 典型应用场景与案例分析

模块化建筑在应急工程中的典型应用场景广泛,涵盖了灾害救援、疫情防控、临时安置等多个领域,充分体现了其快速部署、灵活适应和功能完备的技术优势。在地震、洪水、台风等自然灾害发生后,传统建筑往往遭到严重破坏,急需短时间内提供安全可靠的临时居所与基础设施。模块化建筑凭借工厂预制、现场拼装的特点,可在数小时内完成数十个功能单元的搭建,满足灾民基本生活需求。在2021年河南郑州“7·20”特大暴雨灾害中,多个模块化应急安置点迅速投入使用,涵盖住宿、医疗、卫生、物资分发等功能区,有效缓解了灾后紧急安置压力。

在突发公共卫生事件中,模块化建筑同样展现出极高的响应效率和建设灵活性。2020年初新冠疫情爆发期间,武汉火神山、雷神山医院的建设成为模块化建造技术应用的典型案例。这两座医院均采用集装箱式模块化结构,结合轻钢结构与保温复合墙体,在极短时间内完成了数千张床位的隔离病房建设,并配套建成供氧系统、负压通风系统及污水处理设施,确保医疗功能完整且符合传染病防控标准。全国各地也陆续启用模块化方舱医院、核酸检测实验室等临时医疗设施,为疫情防控提供了坚实支撑。这类项目不仅验证了模块化建筑在极端时间压力下的施工可行性,也推动了相关设计规范与建造标准的完善。

除自然灾害和公共卫生事件外,模块化建筑还在大型赛事保障、军事后勤支援、边远地区基础设施建设等场景中发挥着重要作用。在北京冬奥会期间,部分临时指挥中心与运动员休息区采用了可拆卸重复使用的模块化建筑,具备良好的保温性能与环境适应性,赛后还可迁移至其他场地继续使用,大幅提

升了资源利用效率^[8]。在军事应用方面,部分野战医院、前线指挥所也采用模块化快速建造方案,具备快速部署、隐蔽性强、抗风抗震等优点。随着技术进步与政策支持的不不断加强,模块化建筑在各类应急工程中的应用场景将持续拓展,进一步提升我国应对突发事件的综合能力。

5 结语

模块化建筑作为应急工程中的重要技术手段,凭借其高效、灵活、可复制的优势,在各类突发事件应对中展现出巨大潜力。本文围绕模块化建筑的快速建造技术,分析了其在应急工程中的应用现状、面临的主要挑战及关键技术路径,并结合典型案例验证了其实用价值。随着工业化水平和智能化技术的不断提升,模块化建筑将在未来应急体系建设中发挥更加关键的作用,为提升我国应急响应能力提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 李成东.“模块化”助力乡村振兴[N].解放日报,2025-06-23(002).
- [2] 袁伟.模块化建筑给排水系统设计的常见问题研究——以无锡市某箱式模块化中学行政楼为例[J].绿色建筑,2024,(06):33-38.
- [3] 郭浩翔,刘鹏.模块化建筑在空间设计中的创新应用[J].上海包装,2024,(10):81-83.
- [4] 周晓璐,李天云,刘向前,等.“钢结构模块化建筑”在周转型保租房产品中的应用[J].住宅与房地产,2024,(14):14-19.
- [5] 周晓光,洪靖,杨志敏,等.混凝土模块化建筑在居住建筑中的应用[J].广东建材,2023,39(09):108-112.
- [6] 陈洋.全预装幕墙模块化建筑在高层项目的应用[J].中国建筑金属结构,2023,(03):61-63+67.
- [7] 齐华伟,丁桃,赵浩宇,等.钢结构模块化建筑在幼儿园项目中的应用[J].山西建筑,2021,47(24):37-39.
- [8] 张强.“模块化建筑”在应急医疗中的应用——记深圳市妇幼保健院“发热门诊”的建设[J].建筑技艺,2020,(S2):14-17.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS