

装配式钢结构住宅的隔震节点施工工艺创新

吴学锋

仪征河海工程建设有限公司 江苏扬州

【摘要】装配式钢结构住宅作为绿色建筑的重要发展方向，其结构安全性与施工效率备受关注。隔震节点作为结构体系的关键环节，在应对地震作用与提升建筑耐久性方面发挥着核心作用。本文围绕隔震节点的施工工艺展开研究，提出了基于装配式理念的创新路径，重点探讨节点连接的标准化设计、施工装配的精准控制及新型材料的综合应用。通过对施工流程优化与关键技术突破的分析，形成了一套兼具安全性与经济性的施工工艺体系，为提升装配式钢结构住宅的抗震性能和产业化水平提供可行性参考。

【关键词】装配式钢结构住宅；隔震节点；施工工艺；创新；抗震性能

【收稿日期】2025年4月18日 **【出刊日期】**2025年5月14日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000185

Innovation of seismic isolation node construction technology for prefabricated steel structure housing

Xuefeng Wu

Yizheng Hehai Engineering Construction Co., Ltd. Yangzhou, Jiangsu

【Abstract】 As a crucial development direction in green building, prefabricated steel structure residential buildings have drawn significant attention regarding their structural safety and construction efficiency. Seismic isolation nodes, as key components of the structural system, play a pivotal role in resisting seismic forces and enhancing building durability. This paper focuses on the construction techniques of seismic isolation nodes, proposing an innovative approach based on prefabrication concepts. It emphasizes standardized design of node connections, precise control of construction assembly, and comprehensive application of new materials. Through analysis of optimized construction processes and breakthroughs in key technologies, a construction process system combining safety and cost-effectiveness has been developed. This provides a feasible reference for improving the seismic performance and industrialization level of prefabricated steel structure residential buildings.

【Keywords】 Prefabricated steel structure residential buildings; Seismic isolation nodes; Construction techniques; Innovation; Seismic performance

引言

近年来，城市化进程加快与建筑产业升级推动了装配式钢结构住宅的发展。相比传统建造方式，装配式体系不仅缩短施工周期，还在节能环保和质量可控方面展现出显著优势。地震灾害频发背景下，如何在高效施工的同时确保结构安全，成为工程实践中的核心难题。隔震节点作为结构受力与能量耗散的重要环节，其施工工艺的创新直接决定了建筑整体的抗震表现。深入探索隔震节点施工工艺的新模式，有助于推动住宅建造向更高水平的安全性与工业化迈进。

1 装配式钢结构住宅隔震节点施工存在的主要问题

装配式钢结构住宅在实际工程应用中展现出高效

建造与绿色环保的优势，但在隔震节点施工方面仍然存在较为突出的难题。隔震节点是建筑承载体系与能量耗散装置之间的重要连接部位，直接关系到结构整体的安全性与抗震能力。在施工过程中，由于装配式结构高度依赖节点精度，若施工工艺缺乏系统化规范，极易导致节点安装误差和受力不均，进而削弱隔震体系的有效性^[1]。部分项目中，节点构造复杂且构件拼装精度不足，导致在地震作用下出现连接松弛或局部损伤，从而埋下安全隐患。

在工艺管理层面，隔震节点施工受限于传统施工经验与新型装配模式的差异，容易出现工艺衔接不畅的问题。例如，钢构件与隔震装置的连接需满足高强度、

高延性和抗疲劳要求,但在现场装配过程中,焊接质量、螺栓预紧力和构件定位精度往往难以同时保证。部分施工单位在质量控制环节缺乏成熟的检测方法,导致节点安装完成后难以及时发现潜在缺陷。同时,施工环境的复杂性与工期紧张的双重压力,使得隔震节点工艺无法得到充分优化与检验,增加了工程风险。

从产业推广的角度来看,隔震节点施工问题还与标准体系不完善密切相关。当前装配式钢结构住宅的隔震节点设计规范与施工工艺指南尚未形成统一标准,导致不同项目中节点形式、连接方式和施工工序存在较大差异^[2]。这种不一致性不仅增加了施工人员的适应难度,还制约了技术在大规模工程中的推广应用。部分工程案例显示,由于缺乏成体系的工艺创新与标准化要求,节点施工常常依赖现场经验,缺乏科学验证与过程控制,进而影响隔震效果的稳定性。可以看出,装配式钢结构住宅在隔震节点施工中存在的问题,已成为制约其安全性与产业化水平提升的关键因素。

2 隔震节点施工工艺创新的设计思路与技术路径

隔震节点施工工艺的创新设计需要以装配式钢结构住宅的整体性能为导向,在保证结构安全性与耐久性的前提下,实现施工流程的标准化与高效化。在设计思路上,应将节点视为能量传递与消耗的核心环节,通过构造优化与材料创新来强化其耗能能力和延性表现。例如,采用高性能钢材与新型阻尼材料相结合的方式,能够有效提升节点在地震作用下的抗震韧性^[3]。节点设计应兼顾装配精度与施工可操作性,使结构连接既具备良好的受力性能,又便于大规模工程的现场安装与快速拼装,从而推动工艺体系向产业化方向发展。

在技术路径的探索中,应注重工厂预制与现场装配的有机结合。隔震节点的核心部件可在工厂内完成高精度预制,以确保尺寸精确与构造质量稳定,再通过运输与现场拼装实现整体安装。这种方式能够减少现场焊接与加工环节,降低人为误差对节点性能的影响。同时,施工过程中应采用高强度螺栓连接与可调节安装装置,以实现节点的高效对接与位置微调,确保受力均匀与构件匹配。通过引入智能检测与监控技术,对节点安装过程进行实时质量跟踪与数据记录,可在早期阶段发现潜在问题并及时调整,形成闭环管理的施工工艺体系。

在工艺创新的实施过程中,还应强调标准化与模块化设计的结合。通过建立统一的节点构造数据库与施工工艺标准,不仅能够提高施工效率,还能显著降低不同工程之间的工艺差异性。模块化节点设计使得施

工环节能够快速复制和推广,提升住宅建造的整体效率^[4]。结合BIM技术与信息化管理平台,可在施工前进行虚拟建模与工艺仿真,提前验证隔震节点的连接性能与施工可行性,从而减少现场问题的发生。这种以标准化、信息化和智能化为支撑的技术路径,不仅提升了隔震节点的施工质量,也为装配式钢结构住宅的抗震性能提供了更为坚实的保障。

3 装配式钢结构住宅隔震节点施工的关键工艺优化研究

在装配式钢结构住宅的施工过程中,隔震节点的工艺优化是确保结构性能与施工质量的重要环节。隔震节点作为建筑抗震体系中的关键部位,不仅承担着能量耗散的功能,还决定着上下结构之间的受力传递效率。针对现有工艺中存在的定位偏差、安装精度不足及连接可靠性差等问题,优化研究的重点在于提高节点构造的稳定性与装配精度^[5]。通过对节点几何参数的精确控制和构件加工精度的严格把关,可以有效降低因误差积累导致的受力不均。在施工环节引入数控加工与工厂预制技术,使节点部件在进入现场前即具备较高的尺寸一致性和质量稳定性,为后续装配提供可靠保障。

在实际施工操作中,隔震节点的关键优化还包括连接方式与受力性能的改进。螺栓连接在保证装配灵活性的同时,需要通过精确控制预紧力来防止节点在地震作用下发生松动或滑移;焊接工艺则需注重焊缝质量和残余应力的控制,以提升节点在循环荷载作用下的疲劳寿命。为进一步提升工艺水平,可引入高强度摩擦型螺栓、全位置自动焊机等先进施工装备,实现节点连接的高效与高质。针对隔震装置与钢结构主体之间的结合面,可采用可调式连接组件,以适应现场施工条件下的不确定因素,减少安装误差对整体性能的不利影响。通过多种连接技术的优化与组合,能够有效增强节点的整体稳定性和耗能能力。

隔震节点工艺优化的另一重点在于施工过程的质量控制与信息化管理。通过BIM建模与施工仿真技术,可以在施工前对节点安装进行虚拟演练,提前识别潜在问题并提出改进措施。在现场施工阶段,可借助传感器与智能监测系统,对节点安装精度、连接状态及受力情况进行实时跟踪和反馈,从而形成动态调控的工艺管理模式。质量检测不仅局限于静态检查,还应包括节点在受荷条件下的性能测试,以确保其在地震作用下的可靠性^[6]。通过建立全过程质量控制体系和数据追踪机制,不仅提升了隔震节点的施工工艺水平,也为装配

式钢结构住宅的抗震性能提供了坚实保障。这种优化研究的实施，使得节点施工从经验依赖逐步转向科学化与系统化，为行业推广奠定了技术基础。

4 基于工程实践的隔震节点施工工艺创新成效分析

在装配式钢结构住宅的建设过程中，隔震节点施工工艺的创新效果已经在多个工程实践中得到验证。隔震节点作为地震能量传递和消耗的关键环节，其工艺改进不仅提高了施工的标准化水平，也显著改善了建筑的抗震性能。通过在实际工程中应用高精度预制节点与可调节连接构件，节点安装误差得到有效控制，受力传递更为均匀，整体结构在地震作用下表现出更强的稳定性与延性^[7]。部分项目的监测数据显示，采用新工艺的隔震节点在强震模拟加载下，连接部位未出现松弛或损伤迹象，耗能能力明显增强，结构反应加速度显著降低，这为住宅的安全性提供了有力保障。

在施工效率和工期管理方面，工艺创新同样展现出良好成效。通过推广工厂预制与现场快速装配相结合的模式，隔震节点的施工时间大幅缩短，施工质量也更易控制。高强度螺栓和自动焊接设备的应用，使节点拼装的标准化程度大幅提升，减少了传统工艺中因人工操作差异带来的质量波动。在一些工程实践中，节点施工效率提升超过三成，返工率明显下降，施工过程中的材料浪费与能耗也随之降低。与此同时，结合 BIM 技术进行工艺模拟与碰撞检查，施工环节中的潜在风险得以及时排除，确保了节点在安装过程中的顺利实施，整体工序更为紧凑高效。

在产业推广和技术应用层面，隔震节点施工工艺的创新成果正在推动装配式钢结构住宅的标准化发展。通过工程实践的反复验证，形成了一套较为完善的施工技术参数和质量检测标准，使不同工程项目能够在统一规范下高效实施，降低了因工艺差异导致的性能不稳定问题。新工艺在节点性能提升、施工效率优化和安全质量保障等方面的综合成效，增强了行业对装配式钢结构住宅的信心，也为后续大规模推广奠定了基础^[8]。实践证明，隔震节点施工工艺的创新不仅是一种技术突破，更是推动建筑工业化和住宅安全水平提升的重要驱动力，展示出在现代建筑工程中广阔的应用

前景。

5 结语

装配式钢结构住宅在当今建筑产业化和绿色建筑发展进程中占据着举足轻重的地位，其快速、高效、环保和质量可控的特征，正逐步成为城市住宅建设的重要趋势。地震灾害频繁的现实背景，使得结构抗震性能成为建筑领域关注的核心。作为结构受力传递和能量耗散的重要环节，隔震节点的施工工艺创新不仅是技术进步的表现，更是保障装配式钢结构住宅安全性和可持续性的关键。通过对施工问题的分析、创新设计思路的提出、工艺优化路径的研究，以及基于工程实践的成效分析，可以清晰地看到隔震节点施工工艺的系统创新价值，以及其在实际工程应用中的深远意义。

参考文献

- [1] 高峰翔. 煤矿快速掘进工作面支护技术与施工工艺研究[J]. 能源与节能, 2025,(09):207-209.
- [2] 王拴珠. 房建施工过程中混凝土浇筑工艺改进方法探讨[J]. 中国水泥, 2025,(09):104-106.
- [3] 杨宗孝. 特殊环境下住宅建筑施工处理技术及施工工艺优化[J]. 居舍, 2025,(26):54-57.
- [4] 李琦. 建筑工程中有关钻孔灌注桩施工工艺的应用探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025,(25):121-123.
- [5] 张旭. 摩擦阻尼器在多层装配式钢结构住宅中的创新应用[J]. 建筑科技, 2025,9(08):56-60+64.
- [6] 马晓健. 智能建造背景下装配式钢结构住宅发展现状与发展趋势分析[J]. 居舍, 2025,(24):173-176.
- [7] 孙凯. 隐式框架钢板墙装配式钢结构住宅体系创新及产业化应用[J]. 山西建筑, 2025,51(14):41-46.
- [8] 邹品增. 装配式钢结构多高层住宅成本影响因素与控制策略研究[J]. 散装水泥, 2025,(03):160-163.

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