

高层住宅建筑设计中的钢结构装配式设计应用

——以武汉市蔡甸区彡山五期项目为例

黄 敏

武汉设计咨询集团有限公司 湖北 武汉 430000

摘 要：本文探讨了高层住宅建筑设计中钢结构装配式设计的具体应用。通过分析钢结构装配式设计的优势和未来发展趋势，本文旨在为高层住宅建筑设计提供一种高效、环保、可持续的解决方案。钢结构装配式设计在高层住宅建筑中的应用，不仅可以提高施工效率和质量，还能降低能耗和减少对环境的影响。未来，随着科技的不断进步和消费者需求的多样化，钢结构装配式设计将在高层住宅建筑中发挥更加重要的作用。

关键词：高层住宅；建筑设计；钢结构装配式；造楼机

随着城市化进程的加速和人口的不断增长，高层住宅建筑在城市规划中占据了越来越重要的地位。钢结构装配式设计作为一种先进的建筑设计方法，在高层住宅建筑中具有广泛的应用前景。本文将重点探讨钢结构装配式设计在高层住宅建筑设计中的应用，并分析其优势和未来发展趋势。

1 钢结构装配式设计在高层住宅建筑的优势

钢结构装配式设计在高层住宅建筑的优势如下：

(1) 施工效率高：钢结构装配式设计采用工厂预制、现场拼装的建造方式，大大缩短了施工周期，提高了施工效率。(2) 质量稳定：钢结构装配式设计采用标准化、模块化的生产方式，保证了构件的质量和精度，提高了建筑的整体质量。(3) 节能环保：钢结构装配式设计采用环保材料，如钢材、保温材料等，减少了建筑对环境的影响。同时，钢结构建筑具有良好的保温隔热性能，提高了建筑的节能性能。(4) 抗震性能好：钢结构装配式设计采用高强度钢材，具有良好的延展性和抗拉能力，能够有效地提高建筑的抗震性能。(5) 适用范围广：钢结构装配式设计适用于各种高层住宅建筑，包括住宅楼、公寓楼、酒店等。同时，钢结构建筑还可以根

据需要进行个性化定制，满足不同客户的需求^[1]。

2 钢结构装配式设计在高层住宅建筑设计中的应用

2.1 建筑集成化设计

装配式建筑是采用工业化生产方式、具有长久品质且实施全装修的，建筑结构系统、外围护系统、内装系统和设备与管线系统进行集成设计建造的完整建筑产品。

装配式建筑设计中通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合，并运用信息化技术手段满足建筑设计、生产运输、施工安装等要求的一体化设计，协同为设计与建造全过程的整体性和系统性的方法和过程，以一种连续完整的思维方式覆盖项目实施全系统与全流程。协同设计有多种方法，可通过协同工作软件和互联网等手段提高协同的效率和质量。比如运用BIM技术，从项目技术策划阶段开始，贯穿设计、生产、施工、运营维护各个环节，保证建筑信息在全过程的有效衔接。

装配式建筑以建筑工业化生产建造为基础，以建筑产品为最终形态，决定了装配式建筑从设计思维到流程都不同于传统建筑，不再是以设计思维主导建筑设计，而是以设计集成策略主导项目。集成设计方法体现在两个方面，分别是建筑产品化方法和设计协同化方法。

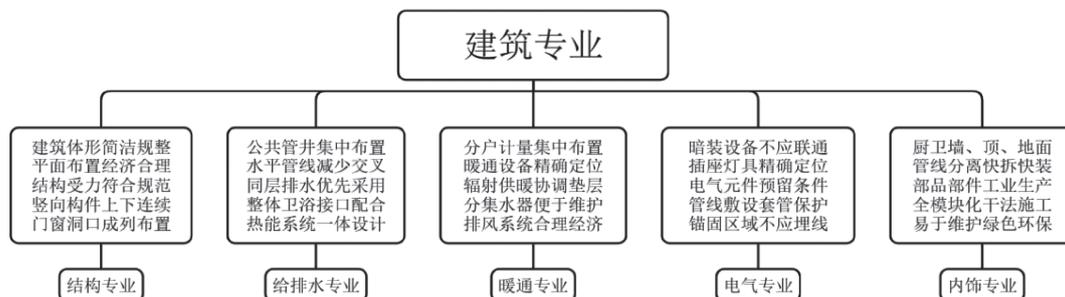


图1 建筑专业协同各专业设计的主要内容

装配式建筑设计应符合建筑、结构、设备与管线、内装修等集成设计原则各专业之间应协同设计。在建筑、结构、机电设备、室内装修一体化设计的同时,通过专业性设计协同实现集成技术应用,如建筑结构系统与建筑内装系统的集成技术设计、建筑内装系统与设备及管线的集成技术设计、设备及管线与建筑结构系统分离的集成技术设计等专业性设计协同^[2]。

装配式建筑设计、部(构)件部品生产运输、装配施工及运营维护等应满足建筑全寿命期各阶段协同的要求。装配式建筑应以工业化生产建造方式为原则做好建筑设计、部品部品生产运输、装配施工、运营维护等产业链各阶段的设计协同,这将有利于设计、施工建造的相互衔接,保障生产效率和工程质量。

2.2 结构设计

在高层住宅建筑设计中,钢结构装配式设计的应用越来越广泛。这种设计方式通过将钢结构构件在工厂内预制,然后在施工现场进行组装,实现了建筑的高效、快速建造。在结构设计方面,钢结构装配式设计注重结构体系的优化和整体性能的提升。通过合理选择钢材的材质和规格,确保构件的承载能力和稳定性。同时,结合建筑的使用功能和抗震要求,对结构进行详细分析和计算,确保建筑的安全性和稳定性。钢结构装配式设计在高层住宅建筑设计中具有广泛的应用前景。通过合理的结构设计、构件预制和施工现场组装,可以实现建筑的高效、快速建造,提高建筑的整体性能和使用寿命。

2.3 施工工艺

钢结构装配式高层住宅建筑的施工工艺主要包括以下步骤:第一,施工前准备:在施工前,需要进行充分的技术准备和材料准备;第二,构件预制:在工厂内根据设计要求进行构件的预制;第三,施工现场布置:在施工现场进行合理的布置,包括起重设备的安装、构件的存放和运输等;第四,构件组装:在施工现场根据设计要求进行构件的组装;第五,焊接和防腐处理:在组装完成后,对钢结构和连接件进行焊接,并采取有效的防腐处理措施;第六,质量检测和验收:在施工完成后进行质量检测和验收。

2.4 材料选择

在钢结构装配式高层住宅建筑中,材料的选择是至关重要的。合适的材料不仅可以确保建筑的质量和安全性,还能提高建筑的耐久性和节能性能。首先,钢材是钢结构的主要材料。选择高质量的钢材是关键,包括钢材的材质、强度、塑性和韧性等性能指标。常用的钢材有Q235和Q345等,它们具有良好的力学性能和耐腐蚀性,能够满足高层住宅建筑的承载要求。其次,连接件

也是钢结构的重要组成部分。连接件的选择需要考虑其承载能力、耐腐蚀性和施工便利性。常用的连接件有螺栓、焊缝和铆钉等,需要根据具体的结构形式和设计要求进行选择。此外,保温材料的选择也至关重要^[3]。高层住宅建筑需要良好的保温性能,以减少能源消耗和提高居住舒适度。常用的保温材料有聚苯乙烯板、矿棉板和岩棉板等,需要根据具体的建筑要求进行选择。

2.5 钢结构抗震性设计

由于钢结构的抗震体系不属于单一类型,类型丰富多样,所以在钢结构建筑的建造过程中,需要按照建筑施工所使用的材料以及钢结构建筑的实际高度,对相关的施工工艺展开科学选择。抗震装置以及抗震措施的设计,在钢结构抗震设计过程中,要更加重视重点工程,做好设计,以达到提高建筑整体抗震等级的目的,最大限度减少地震灾害对建筑造成的不良影响。同时,需要加大对减震隔震技术的研究以及优化力度,需要通过对技术的科学应用,在切实提升房屋建筑抗震能力的同时,达到对整体建筑结构体系进行优化的目标。可通过对阻尼器的合理应用,将其科学设置在构件之上,使其按照自身的变形程度对地震所带来的能量形成有效吸引与消化,减少地震在结构上的作用。

2.6 细部设计

在钢框架的构成中,外露节点的结构设计占有重要的部分,主要起到装饰和性能的作用。所以,在钢结构设计中,设计师要认真地思考装饰设计问题。在钢结构的发展进程中,节点的表现力往往需要精心地设计和处理,这样才能使建筑设计具有较强的艺术表现力。钢结构住宅建筑的设计,要利用好构件本身的细部节点,以精致的设计呈现技术美感,主要的构造节点有螺栓、钢索、销子、拉杆等,形成一个紧密贴合的整体,能够使空间给人强烈的感官刺激。

2.7 防腐设计

在高层住宅建筑设计中,钢结构装配式设计的防腐设计是至关重要的一环。由于钢结构建筑的主要材料是钢材,因此防止锈蚀和腐蚀对于保证建筑物的质量和安全性具有重要意义。在钢结构装配式设计中,防腐设计应从以下几个方面进行考虑:(1)材料选择:选择具有良好耐腐蚀性能的钢材是防腐设计的基础。例如,不锈钢、耐候钢等具有较好的防腐蚀性能,适用于高层住宅建筑的钢结构装配式设计。(2)表面处理:对钢材表面进行预处理,如除锈、喷砂等,可以增强钢材的防腐蚀性能。表面处理可以提高钢材的附着力,为防腐涂装打下良好的基础。(3)涂装保护:在钢材表面涂装防腐涂料可以有效地防止锈蚀和腐蚀。根据不同的使用环境

和设计要求,选择适合的防腐涂料,如油漆、防火涂料等。在涂装过程中,需要注意涂料的均匀性和厚度,确保涂装的质量和效果。(4)结构细节处理:钢结构装配式设计中,结构细节的处理对于防腐性能至关重要^[4]。例如,连接件、焊缝等部位需要进行特殊处理,如加强涂装保护、采用特殊连接方式等,以确保这些部位不受腐蚀影响。(5)维护与检修:防腐设计不仅需要在施工过程中采取措施,还需要在建筑使用过程中进行维护和检修。定期检查建筑物的钢结构部分,及时发现并处理腐蚀问题,可以有效地延长建筑物的使用寿命。

3 蔡甸区麦山五期装配式钢结构实践

3.1 项目概况

蔡甸区麦山五期项目总建筑面积约43.58万平方米,建设内容包括1栋小高层及22栋高层住宅楼,共建设房屋2761套。项目6号楼和9号楼为两栋钢结构装配式楼栋,6、9号楼地上建筑面积总计47373平方米。

3.2 装配式设计创新策略

在6、9号楼建设过程中,运用GS-Building体系的基础上,项目创新墙板、楼板、内装等部品部件施工,推进产品迭代升级;试点钢结构装配式住宅智能建造一体化平台,极大提高施工速度并降低安全风险,同时开展科技成果提炼,形成了项目科技成果策划表;与华中科技大学联合开展钢结构装配式智慧建造数字化系统平台课题研究,确定钢结构装配式劳务和材料资源数字化管控模型、关键算法、应用实施等联合研发内容。

同时,项目团队将BIM技术应用于工程设计建造管理中。项目地下室工程全专业BIM模型,依据可视化模型,辅助现场做样板展示,并做综合管线优化,为后期现场机电现场施工提供技术支持,提高施工效率。

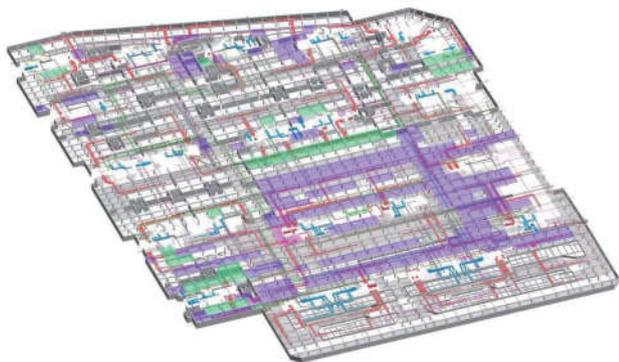


图2 地下室BIM模型示意图

3.3 建筑智能建造一体化“造楼机”应用

装配式钢结构建筑智能建造一体化“造楼机”是一种集成了先进制造技术、智能控制技术和数字化建造技术的现代化建筑设备。它采用高强度钢构架和模块化设计,

可以根据不同的建筑需求进行快速组装和调整。该“造楼机”采用先进的自动化控制系统,可以实现建筑结构的精确测量、精准定位和自动化施工。同时,它还配备了先进的施工工艺和设备,如机器人施工、3D打印技术等,可以大大提高施工效率和质量。此外,“造楼机”还采用了数字化建造技术,可以实现建筑信息的数字化管理和共享。通过与BIM技术的结合,可以实现建筑信息的实时更新和共享,提高建筑设计和施工的协同效率。“造楼机”还集成了先进的智能控制技术,可以实现建筑结构的实时监测和调整。通过传感器和控制系统,可以实时监测建筑结构的变形、应力等参数,及时发现和解决潜在问题,确保建筑结构的安全性和稳定性^[5]。总之,装配式钢结构建筑智能建造一体化“造楼机”是一种现代化、高效、高质量的建筑设备,它将为建筑行业带来革命性的变革,推动建筑行业向智能化、数字化方向发展。



图3 装配式钢结构建筑轻型“造楼机”施工示意结束语

在高层住宅建筑设计中,钢结构装配式设计的应用具有显著的优势和广阔的发展前景。通过预制构件的精确制造和高效组装,可以实现建筑的高质量、高效率建造,同时满足人们对居住环境的舒适、安全和环保需求。随着科技的不断进步和消费者需求的多样化,钢结构装配式设计将更加智能化、绿色化和个性化,为高层住宅建筑的发展带来更多的可能性。

参考文献

- [1]赵阳.高层住宅建筑中的钢结构装配式设计研究[J].建筑结构,2021(6):23-24.
- [2]张芳芳.装配式钢结构住宅设计的相关问题研究[J].城市住宅,2021(4):34-35.
- [3]王小波,赵阳.探究钢结构装配式高层住宅建筑设计[J].建材与装饰,2021(15):89-90.
- [4]丁晨,王丽.钢结构装配式高层住宅建筑设计[J].建筑技术,2021(4):45-47.
- [5]陈琳琳,张磊.装配式钢结构建筑的设计研究与实践[J].住宅与房地产,2021(15):75-76.