

房建建设中钢结构工程的绿色装配施工及应用

肖 暄

西安市建筑设计研究院有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：绿色装配式钢结构建筑是现代建筑工业化的关键方向，融合了绿色建筑与装配式技术，具备节约成本、提升质量、功能多样、环保节能等多重优势。其施工关键技术包括钢构件加工、上下连体钢结构施工等，同时钢筋桁架楼承板支撑优化、钢结构精准安装、深基坑支护及BIM与智慧工地结合应用也推动了技术创新。这些技术的实施促进了资源高效利用、环境保护与建筑可持续发展，为房建钢结构工程的绿色装配施工提供有力支持，引领了未来建筑业的发展趋势。

关键词：钢结构；装配式建筑；绿色技术

1 绿色装配式钢结构建筑的定义

绿色装配式钢结构建筑，作为一种新兴的建筑形式，融合了绿色建筑理念与装配式建筑技术的精髓，代表现代建筑工业化的重要发展方向。它是指在设计与施工过程中，采用预先在工厂内加工制作完成的钢结构构件，通过高效的现场装配方式，构建而成的建筑。这些钢结构构件包括但不限于钢梁、钢柱、钢桁架等，它们具有高强度、轻质、抗震性能好等优点，是绿色装配式建筑的核心组成部分。绿色装配式钢结构建筑的“绿色”特性，不仅体现在使用环保材料、减少现场湿作业、降低能耗与排放等方面，更贯穿于整个建筑生命周期。从原材料的选取到加工生产，再到运输安装、使用维护直至拆除回收，每一个环节都力求实现资源的高效利用与环境的友好保护。比如，钢结构材料本身具有较高的回收利用率，大大减少了建筑废弃物；工厂化的生产方式有助于精确控制材料用量，降低材料损耗；而现场装配则减少了施工噪音、粉尘污染，缩短施工周期，进一步降低对周边环境的影响。另外，绿色装配式钢结构建筑还强调与自然环境的和谐共生，通过合理的建筑设计，如采用自然通风、采光，以及太阳能、雨水收集等绿色技术，提升建筑的能源效率与居住舒适度，促进建筑的节能减排与可持续发展^[1]。因此，绿色装配式钢结构建筑不仅是一种高效、环保的建筑方式，更是未来绿色建筑发展的重要趋势，对于推动建筑业转型升级、实现碳达峰碳中和目标具有重要意义。

2 绿色装配式钢结构建筑的优势

2.1 节约成本与时间

绿色装配式钢结构建筑在成本控制与时间效率方面具有显著优势，相较于传统施工方式，装配式钢结构建筑采用工厂预制、现场装配的模式，大大缩短了施工周

期，在工厂环境下，构件可以批量生产，不受天气和环境限制，从而提高生产效率。由于构件尺寸精确，现场组装过程更加快速且准确，减少现场湿作业量，进一步缩短了工期。在成本控制方面，装配式钢结构建筑同样表现出色。工厂化的生产方式能够实现规模效应，降低材料采购和生产成本。同时，由于构件在工厂内预制，现场所需劳动力大幅减少，人工成本相应降低。再者，由于施工周期缩短，项目管理费用、设备租赁费用以及现场临时设施费用等也可得到有效控制，钢结构材料本身具有较高的强度和耐久性，使用寿命长，减少了维护成本和更换成本。更为重要的是，绿色装配式钢结构建筑的设计过程中，往往融入了BIM（建筑信息模型）等先进技术，使得设计、生产、施工等环节能够实现无缝对接，提高了整个项目的管理效率和成本控制能力。这种一体化管理模式不仅有助于及时发现和解决潜在问题，还能实现资源的最优化配置，进一步降低成本。

2.2 提高建筑质量与安全性

绿色装配式钢结构建筑在提高建筑质量与安全性方面具有独特优势，钢结构材料具有较高的强度和韧性，能够承受较大的荷载和变形，从而增强了建筑物的整体稳定性和安全性。在自然灾害如地震、风暴等极端情况下，钢结构建筑能够更好地抵抗外力冲击，保护人员生命财产安全。另外，装配式钢结构建筑的构件在工厂内预制，生产环境稳定可控，质量能够得到严格保证。构件的尺寸精确、表面平整，有效避免了现场施工过程中可能出现的尺寸偏差和质量问题。由于构件之间的连接采用标准化的连接方式，如螺栓连接、焊接等，确保连接点的牢固性和可靠性；在安全性方面，装配式钢结构建筑还具有防火、防腐、抗震等多重优势。钢结构构件表面通常采用防火涂料或防火板进行处理，提高建筑的

耐火等级。同时,钢结构本身不易受腐蚀影响,延长建筑的使用寿命。在抗震设计方面,钢结构建筑通过合理的结构布置和耗能减震装置的设置,能够有效吸收和分散地震能量,减小建筑物的震害程度^[2]。

2.3 功能多样化与模块化

绿色装配式钢结构建筑在功能多样化与模块化方面具有显著优势,由于钢结构具有较高的强度和轻质特性,使得建筑物在设计施工过程中能够实现更多的创意和可能性。建筑师可以根据客户需求和场地条件,灵活设计建筑物的平面布局、立面造型和空间结构,满足不同使用功能的需求;装配式钢结构建筑采用模块化设计理念,将建筑物划分为若干个相对独立的模块或单元。这些模块或单元可以在工厂内预制完成,然后根据设计要求进行现场组装。模块化设计不仅提高了施工效率,还便于建筑物的后期维护和改造升级。通过更换或添加模块,可以轻松实现建筑物的功能扩展或改造升级,满足不断变化的使用需求。模块化设计还有助于实现建筑物的个性化和定制化,客户可以根据自己的喜好和需求,选择不同风格、材质和颜色的模块进行组合搭配,打造独具特色的建筑空间。

2.4 环保节能与可持续性

绿色装配式钢结构建筑在环保节能与可持续性方面具有显著优势。首先,钢结构材料具有较高的回收利用率,减少了建筑废弃物的产生。在建筑物拆除或改造时,钢结构构件可以回收再利用,大大降低了资源消耗和环境污染。其次,装配式钢结构建筑的施工方式更加环保。由于构件在工厂内预制完成,减少了施工现场的湿作业量和材料浪费。同时,现场组装过程中采用的标准化连接方式也减少了施工过程中产生的噪音、粉尘等污染物排放。这种环保的施工方式不仅有助于保护施工现场周边环境,还降低了对施工人员健康的影响;在节能方面,绿色装配式钢结构建筑通过合理的建筑设计、高效的保温隔热材料以及先进的节能技术,实现了建筑物的低能耗运行。例如,通过优化建筑朝向、窗墙比等设计参数,提高自然采光和通风效率;采用高性能的保温隔热材料和节能门窗,减少建筑能耗;利用太阳能、地热能等可再生能源为建筑物提供能源支持。这些节能措施不仅降低了建筑物的运行成本,还有助于减少温室气体排放,推动建筑业向绿色低碳方向发展。

3 房建钢结构工程的绿色装配技术

3.1 钢构件产品加工技术

钢构件产品加工技术是房建钢结构工程绿色装配的基础与核心,在绿色装配的框架下,钢构件的加工尤为

注重资源的节约与环境的保护。材料准备阶段,优先选用低碳环保的钢材,这些钢材不仅强度高、韧性好,而且在生产过程中碳排放较低,符合绿色建筑的理念。精确下料环节,借助先进的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)技术,确保钢材的利用率最大化,减少材料浪费。高效加工过程中,采用自动化、数字化的生产设备,如数控切割机、自动焊接机等,提高加工精度和效率,同时减少能耗和排放;精细组装环节,通过精密的测量与定位技术,确保钢构件的尺寸精度和组装质量。组装过程中,优先采用螺栓连接、焊接等绿色连接方式,减少对环境的影响。严格质量控制方面,利用无损检测技术对钢构件进行全面的质量检查,确保每一件产品都符合设计要求,提高建筑的整体安全性和耐久性^[3]。另外,钢构件的加工过程还强调循环经济 with 资源的循环利用,生产过程中产生的边角料和废料通过回收再利用,转化为新的生产原料,实现了资源的零浪费。整个加工过程不仅高效、环保,而且体现了绿色装配技术的可持续性 with 创新性。

3.2 上下连体钢结构施工技术

上下连体钢结构施工技术是房建钢结构工程中一项复杂而关键的技术,特别适用于高层建筑或复杂结构的施工。这一技术通过合理的施工顺序与先进的施工设备,实现了上下结构的高效、安全连接,提高了施工效率与结构稳定性。在上下连体钢结构施工中,首先需要对上下结构进行精确的定位与测量,确保连接点的准确性。这一过程通常借助高精度的测量仪器,如全站仪、激光测距仪等,实现三维空间的精确定位,采用先进的吊装设备,如塔吊、履带吊等,将预制好的钢构件准确吊装至预定位置;连接过程中,优先采用高强螺栓连接或焊接连接,确保连接的牢固性和稳定性。高强螺栓连接具有施工速度快、受力性能好等优点,而焊接连接则能够提供更加可靠的连接强度,在连接完成后,还需进行必要的检测与验收工作,如焊缝的无损检测、连接点的强度测试等,以确保连接质量符合设计要求。另外,上下连体钢结构施工技术还注重施工现场的安全管理与环境保护。施工过程中,严格遵守安全操作规程,采取有效的安全防护措施,如设置安全网、佩戴安全带等,确保施工人员的安全。同时,加强施工现场的环境管理,采取降噪、降尘等措施,减少对周边环境的影响,整个施工过程不仅高效、安全,而且体现了绿色装配技术的环保理念与人文关怀。

4 房建建设中钢结构工程的绿色装配施工技术创新与应用

4.1 钢筋桁架楼承板支撑优化技术

在房建建设中,钢筋桁架楼承板作为钢结构工程的重要组成部分,其支撑技术的优化对于提高施工效率、降低成本及增强结构稳定性具有重要意义。绿色装配施工理念下,钢筋桁架楼承板支撑优化技术应运而生。该技术通过精确计算与优化设计,实现了支撑体系的轻量化与高效化,既保证了结构安全,又减少了材料消耗。具体而言,该技术采用先进的计算机模拟软件,对钢筋桁架楼承板的受力状态进行精确分析,从而确定最优的支撑布置与尺寸。通过优化支撑节点设计,减少不必要的材料浪费,同时提高支撑体系的整体稳定性。另外,该技术还注重施工过程中的质量控制与安全管理,确保支撑体系在安装过程中的精度与安全性;钢筋桁架楼承板支撑优化技术的应用,不仅提高了施工效率,缩短了工期,还降低了材料消耗与能源消耗,实现绿色施工的目标。

4.2 钢结构安装精准施工技术

在绿色装配施工理念指导下,该技术通过先进的测量技术、定位技术与安装工艺,实现了钢结构安装的精确化、高效化与智能化。同时,利用先进的安装工艺与吊装设备,如自动化吊装系统、智能定位装置等,实现钢结构构件的快速、准确安装。此外,该技术还注重施工过程中的质量控制与安全管理,通过实时监测与数据分析,确保安装过程中的精度与安全性^[4]。钢结构安装精准施工技术的应用,显著提高了钢结构工程的安装精度与施工效率,降低施工难度与安全风险。同时,该技术还减少了材料浪费与能源消耗,实现绿色施工的目标。

4.3 深基坑支护技术

在房建建设中,深基坑支护技术对于确保基坑施工的安全与稳定至关重要。随着绿色装配施工理念的深入推广,深基坑支护技术也在不断创新与发展。绿色装配施工理念下的深基坑支护技术,注重支护结构的轻量化、高效化与环保性。

该技术采用先进的支护结构形式与材料,如型钢支护、预应力锚杆支护等,实现支护结构的轻量化与高效化。同时,通过精确计算与优化设计,确定合理的支护参数与施工方案,确保基坑施工的安全与稳定。此外,

该技术还注重施工过程中的环保管理,采取降噪、降尘等措施,减少对周边环境的影响。

4.4 BIM技术与智慧工地结合的应用

BIM技术通过构建建筑信息模型,实现了建筑信息的集成与共享,为施工过程中的决策与管理提供有力支持,而智慧工地则通过物联网、大数据等先进技术,实现施工现场的智能化管理与监控。在绿色装配施工过程中,BIM技术与智慧工地的结合应用,实现了施工过程的可视化、精细化与智能化。通过BIM技术构建的建筑信息模型,可以精确模拟施工过程中的各个环节,提前发现并解决潜在问题。而智慧工地则通过实时监测与数据分析,对施工过程中的质量、安全、进度等关键指标进行监控与管理,确保施工过程的顺利进行;BIM技术与智慧工地的结合应用,还实现了施工资源的优化配置与高效利用。通过精确预测与计划,减少材料浪费与能源消耗,实现绿色施工的目标。同时,该技术还提高了施工效率与质量,降低施工成本与安全风险,为房建建设的可持续发展提供有力支持。

结束语

综上所述,绿色装配式钢结构建筑及其施工技术在房建建设中展现出巨大潜力。通过采用先进的加工技术、施工技术与创新管理方法,不仅提高了施工效率与质量,降低了成本与安全风险,还实现了绿色施工的目标。未来,随着技术的不断进步与创新,绿色装配式钢结构建筑将在推动建筑业转型升级、实现碳达峰碳中和目标方面发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]王晓艳.装配式建筑主体轻钢结构建筑绿色施工技术[J].中国建筑金属结构,2024,23(03):65-67.
- [2]许昌裕.房建建设中钢结构工程的绿色装配施工及应用[J].中国建筑金属结构,2024,23(03):113-115.
- [3]张联进.基于绿色建筑理念的装配式住宅建筑设计[J].中国建筑金属结构,2023,22(12):124-126.
- [4]杜莹.在绿色建筑设计中建筑理念、建筑特征的应用方法[J].中国建筑金属结构,2023,22(11):97-99.