

装配式建筑主体轻钢结构建筑绿色施工技术

王 岐

新疆生产建设兵团第二师三十三团城镇管理中心 新疆 铁门关 841505

摘要: 本文聚焦装配式建筑主体轻钢结构绿色施工技术, 阐述轻钢结构自重轻、施工效率高、空间灵活等特点优势, 分析其在全球及我国的发展现状与挑战。详细介绍绿色施工技术在轻钢结构建筑中的降低能耗污染、提高资源利用率、提升建筑品质三大应用目标, 以及绿色材料应用、预制构件生产运输等关键技术, 提出完善标准规范、加强人才培养与技术创新、促进行业合作交流等推广策略, 为行业发展提供参考。

关键词: 装配式建筑; 轻钢结构; 绿色施工技术

1 装配式建筑主体轻钢结构概述

1.1 轻钢结构的特点与优势

在建筑行业持续革新的当下, 装配式建筑主体轻钢结构成为现代建筑发展的重要方向, 展现出诸多独特优势。轻钢结构以薄壁型钢为主要承重构件, 结构自重轻, 相比传统钢筋混凝土结构可减重30%-50%。这一特性既降低了基础工程造价与施工难度, 又能在地震时减少结构承受的荷载, 提升建筑安全性。从材料特性看, 钢材具备高强度、高韧性与良好延性。高强度让轻钢结构以较小构件截面承载较大荷载, 增加使用空间; 高韧性和良好延性使结构在突发荷载或极端环境下有较强变形能力, 避免脆性破坏。而且, 钢材可焊接性和可装配性强, 便于工厂预制加工, 标准化生产保证构件质量的稳定性与精度, 减少现场施工的不确定性。施工效率上, 轻钢结构建筑采用装配式施工, 大量构件工厂预制后现场装配, 施工周期仅为传统建筑的1/3-1/2。现场湿作业减少, 降低对周边环境的影响, 如减少扬尘、噪音污染, 契合绿色施工理念。轻钢结构建筑空间灵活性良好, 内部空间可根据使用需求灵活分隔和改造, 能满足不同用户对建筑功能的多样化要求, 无论是办公、居住还是商业用途, 都能轻松适配。

1.2 轻钢结构建筑的发展现状

近年来, 轻钢结构建筑在全球范围内呈现出快速发展的态势。在欧美等发达国家, 轻钢结构建筑已广泛应用于住宅、商业建筑、工业厂房等领域, 技术体系成熟, 市场认可度高^[1]。在我国, 随着建筑行业转型升级和绿色建筑理念的推广, 轻钢结构建筑也迎来了发展机遇。国家相继出台了一系列政策支持装配式建筑和绿色建筑的发展, 为轻钢结构建筑的推广创造了良好的政策环境。目前, 轻钢结构建筑在我国已在多个领域得到应用, 如一些旅游景区的特色民宿、低层住宅、小型商业

建筑等。部分大型工业厂房和公共建筑也开始采用轻钢结构, 如物流仓库、展览馆等。然而我国轻钢结构建筑的发展仍面临一些挑战, 一方面, 社会对轻钢结构建筑的认知度和接受度有待提高, 部分消费者对轻钢结构建筑的安全性、耐久性存在疑虑; 另一方面, 相关技术标准和规范体系还不够完善, 在设计、生产、施工等环节缺乏统一的标准和规范, 导致市场上产品质量参差不齐, 轻钢结构建筑产业链还不够成熟, 从钢材生产、构件加工到现场施工, 各环节之间的协同配合不够紧密, 制约行业的整体发展。

2 绿色施工技术在轻钢结构建筑中的应用目标

2.1 降低施工过程中的能源消耗和环境污染

绿色施工技术在轻钢结构建筑中的首要目标是降低施工过程中的能源消耗和环境污染。传统建筑施工过程中, 大量的能源消耗在材料加工、运输、现场施工等环节, 且施工过程中产生的扬尘、噪音、废水、废渣等对环境造成严重污染。而轻钢结构建筑采用装配式施工方式, 大量构件在工厂预制, 工厂生产过程中可以采用先进的生产设备和节能技术, 提高能源利用效率, 降低单位产品的能耗。在运输环节, 通过合理规划运输路线和运输方式, 减少运输过程中的能源消耗和碳排放。现场施工过程中, 由于减少湿作业, 如混凝土浇筑、抹灰等工序, 可有效降低扬尘和噪音污染。同时对施工过程中产生的废水、废渣进行合理处理和回收利用, 减少对环境的破坏, 实现建筑施工与生态环境的和谐发展。

2.2 提高建筑的使用寿命和资源回收利用率

提高建筑的使用寿命和资源回收利用率是绿色施工技术在轻钢结构建筑中的重要应用目标。钢材作为轻钢结构的主要材料, 具有良好的耐久性和可回收性。通过采用先进的防腐、防火技术, 可有效延长轻钢结构建筑的使用寿命, 减少建筑在使用过程中的维护成本。在建

筑拆除阶段,轻钢结构构件可以方便地拆卸和回收,钢材的回收利用率可达90%以上。相比之下,传统钢筋混凝土建筑拆除后产生大量难以处理的建筑垃圾,资源浪费严重。提高轻钢结构建筑的资源回收利用率,不仅能够减少建筑垃圾对环境的压力,还能实现资源的循环利用,符合可持续发展的理念。

2.3 提升建筑的整体品质和居住舒适度

绿色施工技术在提升轻钢结构建筑整体品质和居住舒适度方面发挥着关键作用。在设计阶段,借助先进的建筑信息模型(BIM)技术,对建筑的空间布局进行精细化设计,根据不同功能区域的需求,合理规划空间尺度,既满足使用功能,又提升空间利用率。在采光通风设计上,通过模拟分析软件,优化窗户位置、大小和开启方式,结合中庭、天井等设计元素,引入自然光线和空气,减少对人工照明和通风设备的依赖^[2]。大量采用新型节能保温材料,例如在墙体和屋面使用复合保温板,其由岩棉、聚氨酯等高效保温材料与高强度面板复合而成,保温性能比传统材料提升30%以上,有效降低建筑能耗,维持室内温度稳定。施工过程中,建立严格的质量管控体系,运用高精度测量仪器和自动化安装设备,确保构件安装误差控制在毫米级,保证节点连接牢固可靠,增强建筑整体结构稳定性。此外,智能化技术的深度应用为居住舒适度带来质的飞跃。智能门窗控制系统可根据室外光线、温度、风力等条件自动调节开合角度;室内环境监测系统实时监测空气质量、温湿度等指标,并联动空调、新风系统等设备进行智能调节,为用户打造舒适、健康的居住环境。

3 轻钢结构建筑绿色施工关键技术

3.1 绿色材料应用技术

绿色材料应用技术作为轻钢结构建筑绿色施工的根基,在多维度展现出其不可或缺的价值。在钢材选择上,高强度、低合金、耐腐蚀的钢材成为优选。例如Q460高强度钢材,相比传统钢材,在相同承载需求下可减少20%-30%的钢材使用量,不仅降低了建筑成本,还减轻了结构自重,提升抗震性能;其优异的耐腐蚀性,可使建筑在潮湿、高盐等恶劣环境下,大幅减少维护频率与成本。同时,再生钢材的推广应用意义深远,通过电弧炉炼钢等先进工艺,将废旧钢材回炉重造,制成符合建筑标准的新钢材,既减少了铁矿石等原生资源开采,又降低了炼钢过程中的碳排放。在围护结构材料领域,新型节能保温材料不断革新。真空绝热板通过抽真空降低空气对流导热,导热系数低至 $0.004\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,是传统保温材料的1/10;纳米保温材料利

用纳米级颗粒特殊结构,实现高效隔热。这些材料的应用,可使建筑能耗降低35%-45%。装饰装修环节,环保型材料成为主流,水性涂料以水为溶剂,不含苯、甲醛等有害物质;天然石材纹理自然且无放射性污染;竹木制品生长周期短、可再生,从源头保障室内空气质量,为居住者打造健康绿色的生活空间。

3.2 预制构件生产与运输技术

预制构件生产与运输技术对轻钢结构建筑的绿色施工至关重要。在预制构件生产环节,应采用自动化、智能化的生产设备和工艺,提高生产效率和产品质量。通过建立信息化管理系统,实现对生产过程的全程监控和管理,确保构件的生产精度和质量稳定性。在构件运输方面,优化运输方案,采用合理的运输车辆和装载方式,提高车辆的装载率,减少运输次数。加强对运输过程的管理,避免构件在运输过程中发生损坏,降低运输成本和资源浪费。推广使用新能源运输车辆,减少运输过程中的碳排放,实现绿色运输。

3.3 现场安装施工技术

现场安装施工技术直接影响轻钢结构建筑的施工质量和施工效率。在安装过程中,应严格按照施工图纸和规范要求进行操作,确保构件的安装精度和连接可靠性。采用先进的安装设备和施工工艺,如液压提升设备、螺栓连接技术等,提高安装效率,减少现场施工时间和劳动强度。加强施工现场的管理,合理安排施工顺序和施工进度,避免交叉作业带来的安全隐患和施工干扰。做好施工过程中的质量检测和验收工作,及时发现和解决施工中存在的问题,确保建筑的施工质量和安全。

3.4 能源管理与利用技术

能源管理与利用技术是实现轻钢结构建筑绿色施工的重要手段。在施工现场,采用智能能源管理系统,对施工过程中的能源消耗进行实时监测和分析,及时发现能源浪费现象并采取相应的措施进行改进^[3]。推广使用节能设备和技术,如节能灯具、节能施工机械等,降低施工过程中的能源消耗。充分利用可再生能源,如太阳能、风能等。在施工现场设置太阳能光伏发电系统和风力发电装置,为施工设备和临时设施提供电力支持,减少对传统能源的依赖。在建筑使用阶段,通过安装太阳能热水系统、太阳能光伏发电系统等,实现建筑的能源自给自足,降低建筑的运营成本和碳排放。

3.5 水资源管理与循环利用技术

水资源管理与循环利用技术对于节约水资源和减少水污染具有重要意义。在施工现场,建立完善的水资源管理制度,对施工用水进行计量和管理,避免水资源的

浪费。采用节水设备和技术,如节水型水龙头、节水型混凝土搅拌设备等,降低施工过程中的用水量。对施工过程中产生的废水进行收集和处理,通过沉淀、过滤、净化等工艺,实现废水的循环利用。在建筑使用阶段,安装雨水收集系统和中水回用系统,将雨水和生活污水进行收集处理后,用于绿化灌溉、道路冲洗等非饮用水用途,提高水资源的利用效率。

3.6 废弃物管理与回收利用技术

废弃物管理与回收利用技术是实现轻钢结构建筑绿色施工的关键环节。在施工现场,对施工过程中产生的废弃物进行分类收集和管理,如钢材边角料、木材废料、包装材料等。对于可回收的废弃物,如钢材边角料、木材废料等,及时进行回收处理,通过再加工实现资源的循环利用。对于不可回收的废弃物,如建筑垃圾、生活垃圾等,采用合理的处理方式,如填埋、焚烧等,但应注意避免对环境造成二次污染。在建筑拆除阶段,制定详细的废弃物回收利用方案,对轻钢结构构件和其他建筑材料进行最大限度的回收和再利用,减少建筑垃圾的产生,实现建筑全生命周期的绿色环保。

4 轻钢结构建筑绿色施工技术推广应用策略

4.1 技术标准与规范制定

完善的技术标准与规范是轻钢结构建筑绿色施工技术推广应用的重要保障。相关部门应组织专家学者和行业企业,加快制定和完善轻钢结构建筑绿色施工的技术标准和规范体系,涵盖设计、生产、施工、验收等各个环节。明确绿色施工技术的应用要求和质量标准,为行业发展提供统一的技术指导。加强对技术标准和规范的宣贯和培训工作,提高行业从业人员对标准规范的认识和理解,确保标准规范在实际工程中的有效执行。定期对技术标准和规范进行修订和完善,根据行业发展的新需求和新技术的应用情况,及时更新标准内容,保持标准的先进性和适用性。

4.2 人才培养与技术创新

人才培养与技术创新是推动轻钢结构建筑绿色施工技术发展的核心动力。高校和职业院校应加强相关专业的学科建设,开设装配式建筑、绿色施工等课程,培养

适应行业发展需求的专业人才^[4]。企业应加强与高校和科研机构的合作,建立产学研合作平台,开展技术研发和人才培养工作。鼓励企业加大技术创新投入,开展绿色施工技术的研发和应用。通过技术创新,解决轻钢结构建筑绿色施工过程中存在的技术难题,提高施工技术水平和产品质量。加强对技术创新成果的保护和推广运用,建立技术创新激励机制,对在技术创新方面取得突出成绩的企业和个人给予奖励和表彰。

4.3 行业合作与交流

加强行业合作与交流是促进轻钢结构建筑绿色施工技术推广应用的重要途径。行业协会应发挥桥梁和纽带作用,组织企业开展技术交流活动、研讨会、展览会等,搭建行业交流平台,促进企业之间的技术合作和经验分享。推动企业之间的强强联合和资源整合,形成完整的产业链条,提高行业的整体竞争力。加强国际合作与交流,学习借鉴国外先进的技术和管理经验,引进国外先进的设备和技术,提升我国轻钢结构建筑绿色施工技术的水平,积极参与国际标准的制定和修订工作,提高我国在国际建筑行业的话语权和影响力。

结束语

综上所述,装配式建筑主体轻钢结构绿色施工技术对建筑行业可持续发展意义重大。其凭借诸多优势及绿色施工技术的应用,能有效解决传统建筑的弊端。当前行业仍面临认知、标准、产业链等问题。未来需持续完善技术体系,加强多方协作,推动轻钢结构建筑绿色施工技术广泛应用,助力建筑行业向绿色、高效方向迈进。

参考文献

- [1]徐丽斌.钢结构建筑绿色施工技术[J].建筑技术开发,2022(008):049-050.
- [2]李霞,高新艳.装配式钢结构建筑施工关键技术与工艺探究[J].中国建筑装饰装修,2023,(09):146-148.
- [3]王旭兵,祁英弟,张安保.装配式钢结构建筑工程施工技术及管理措施研究[J].建筑技术开发,2023,50(04):71-74.
- [4]孔飞.装配式公共建筑主体钢结构施工关键技术与质量控制研究[J].工程与建设,2022(004):036-037.