

# 房屋建筑钢结构施工关键技术研究

戴绍兴

杭萧钢构股份有限公司 浙江 杭州 311200

**摘要：**本文聚焦房屋建筑钢结构施工关键技术展开研究。先阐述钢结构材料特性、类型及施工技术体系构成，为后续研究筑牢基础。接着深入分析钢结构构件工厂预制、运输与现场吊装、连接、防腐与防火等关键技术。随后构建施工质量控制体系，明确关键质量控制点与控制措施，分析安全风险并提出防控策略，还探讨了BIM技术在施工管控中的应用。旨在为提升房屋建筑钢结构施工质量与安全提供理论支撑与实践指导。

**关键词：**钢结构施工；关键技术；装配式；焊接工艺

引言：在建筑行业蓬勃发展的当下，房屋建筑钢结构凭借其高强度、良好塑性及可加工性等优势，应用日益广泛。然而，钢结构施工涉及环节众多、技术复杂，从材料特性把握到各施工环节操作，再到质量与安全管控，均面临诸多挑战。深入探究房屋建筑钢结构施工关键技术，不仅有助于提升施工效率与质量，更对保障建筑结构安全、推动建筑行业技术进步具有重要意义。

## 1 房屋建筑钢结构施工基础理论与体系

### 1.1 钢结构的材料特性

钢结构常用材料以钢材为主，Q235、Q355等低合金高强度钢材应用广泛。这类材料强度优势显著，抗拉、抗压和抗剪强度远超混凝土等传统建材，相同受力下能大幅缩小构件截面尺寸，提高建筑空间利用率。钢材塑性和韧性良好，承受动力荷载或遇地震等突发状况时，可通过变形吸收能量，防止构件突然断裂，保障建筑安全。其匀质性和各向同性使力学性能稳定可控，便于精确计算构件规格与受力状态，为施工设计提供可靠依据。钢材可加工性强，能经切割、焊接等工艺制成复杂构件，满足多样建筑造型需求。不过，钢材易锈蚀、耐火性差，需防腐防火处理，这些特性决定了钢结构施工工艺选择与质量控制重点。

### 1.2 房屋建筑钢结构的类型

房屋建筑钢结构依据受力形式和结构组成可分为多种类型，门式刚架结构是工业厂房、仓库等建筑的常用类型，其由刚架柱、刚架梁通过节点连接形成门式框架，具有空间大、施工便捷、经济性好等优势，适用于跨度较大且无过多楼层要求的建筑。框架结构由梁和柱通过刚性连接构成承重体系，能有效承受竖向荷载和水平荷载，适用于多层及中高层办公楼、住宅楼等建筑，通过合理布置梁柱可灵活划分建筑内部空间。桁架结构由若干杆件通过节点连接组成三角形单元体，受力清晰

且材料利用率高，常用于大跨度建筑的屋盖系统，如体育馆、会展中心等，能有效覆盖较大空间而无需过多中间支撑。网架结构由多根杆件按一定规律组成空间网格状结构，具有整体性强、刚度大、抗震性能好等特点，适用于大跨度、大空间的公共建筑<sup>[1]</sup>。

### 1.3 钢结构施工技术体系构成

房屋建筑钢结构施工技术体系以施工流程为主线，构成紧密衔接的技术链条。前期准备阶段，技术准备要完成施工图纸会审、方案编制与技术交底，保证参数准确；材料准备涵盖钢材采购、检验及构件加工原材料储备，严控质量；场地准备规划构件堆放、吊装作业区及临时设施布置，保障场地有序。核心施工阶段，包含构件工厂预制、运输、现场吊装、连接和防腐防火处理等关键环节，各环节相互关联，工厂预制保精度，运输护构件完好，吊装提安装效率，连接关乎结构稳定，防腐防火保结构耐久。后期验收阶段，质量检测用无损检测、荷载试验等验证施工质量；安全评估复盘施工安全风险；竣工结算梳理技术资料，确保全过程可追溯，各环节相互支撑，形成完整保障体系。

## 2 房屋建筑钢结构施工关键技术分析

### 2.1 钢结构构件工厂预制关键技术

钢结构构件工厂预制是保障施工质量和效率的关键环节，核心技术涵盖精准下料、精细加工及严格质量检测等方面。下料环节采用数控火焰切割、等离子切割等先进技术，根据施工图纸精准设定切割参数，通过计算机控制系统实现对钢材的自动化切割，有效控制切割精度，减少材料浪费，对于异形构件采用三维建模技术优化切割路径，确保构件尺寸符合设计要求。加工环节包含焊接、轧制、弯曲等工艺，焊接采用埋弧焊、气体保护焊等高效焊接技术，配备焊接机器人实现自动化焊接，通过控制焊接电流、电压及焊接速度等参数，保障

焊缝质量,减少焊接缺陷;对于需要弯曲的构件采用数控弯曲机,根据构件曲率要求精准控制弯曲角度和力度<sup>[2]</sup>。预制过程中实施全过程质量检测,采用超声波检测、射线检测等无损检测技术对焊缝质量进行全面检测,对构件尺寸采用精密测量仪器进行复核,确保构件精度误差控制在规范范围内。

## 2.2 钢结构构件运输与现场吊装关键技术

钢结构构件运输与现场吊装技术直接影响施工进度和结构安全,运输环节需根据构件类型、尺寸及重量制定专项运输方案。对于超长、超宽、超重构件,采用专用运输车辆,配备液压升降装置和稳固支撑结构,运输前对构件进行加固包装,防止运输过程中变形或损坏;运输路线需提前勘察,避开路况复杂路段,合理规划运输时间,减少交通拥堵影响。现场吊装前需完成吊装方案编制,明确吊装顺序、吊装机械选型及吊装参数,根据构件重量和吊装高度选用塔式起重机、履带式起重机等合适设备,对起重机进行调试和负荷试验,确保设备性能稳定。吊装过程采用信息化监控技术,在构件和起重机上安装传感器,实时监测吊装过程中的应力变化和吊装精度,通过信号传输系统将数据反馈至控制中心,操作人员根据数据调整吊装姿态。吊装节点采用临时固定装置,确保构件吊装到位后临时稳固,待构件连接完成并验收合格后拆除,同时安排专业人员指挥吊装作业,保障吊装过程安全有序。

## 2.3 钢结构连接关键技术

钢结构连接技术是保障结构整体性和稳定性的核心,主要分为焊接连接、螺栓连接和铆钉连接等类型,其中焊接和高强度螺栓连接应用最为广泛。焊接连接需根据钢材型号和构件受力情况选择合适焊接方法,焊接前对焊接接头进行清理,去除油污、锈蚀等杂质,采用预热工艺减少焊接应力,焊接过程中严格控制焊接温度和熔深,避免出现未焊透、夹渣等缺陷,焊接完成后及时进行焊后热处理和无损检测,确保焊缝质量符合要求。高强度螺栓连接需严格把控螺栓选型、安装扭矩及紧固顺序,螺栓安装前需进行表面处理,去除氧化层并涂抹润滑剂,采用扭矩扳手按照规定扭矩值进行紧固,对大六角头高强度螺栓采用初拧和终拧两步法,确保螺栓紧固均匀。连接节点施工前需对构件连接面进行处理,保证连接面平整、干净,对于螺栓连接节点,需确保螺栓孔对齐准确,避免强行穿入螺栓导致构件变形,连接完成后对节点进行防腐处理,延长节点使用寿命。

## 2.4 钢结构防腐与防火施工技术

钢结构防腐与防火施工技术是提升结构耐久性和安

全性的关键保障,防腐施工需遵循“表面处理-底漆涂刷-面漆涂刷”的流程。表面处理采用喷砂除锈、酸洗除锈等方法,彻底去除钢材表面的锈蚀、油污及氧化皮,处理后的表面粗糙度需符合规范要求,增强涂层与钢材的附着力。底漆选用具有良好防锈性能的环氧富锌底漆,采用喷涂或刷涂方式均匀涂刷,确保底漆厚度达到设计标准,底漆干燥后涂刷面漆,面漆选用耐候性强的聚氨酯面漆或氟碳面漆,根据使用环境确定涂刷遍数,涂刷过程中控制涂层厚度均匀,避免出现流挂、漏涂等问题。防火施工主要采用防火涂料涂装和防火板材包裹两种方式,防火涂料选用符合耐火极限要求的超薄型、薄型或厚型防火涂料,涂装前对钢材表面进行清理,确保表面干净,采用喷涂方式涂装,控制涂料厚度,涂装完成后进行干燥养护。对于防火要求较高的部位,采用防火板材包裹,通过螺栓将防火板材固定在钢结构表面,确保包裹严密,板材接缝处采用防火密封胶密封,形成完整的防火保护层,有效提升钢结构耐火性能<sup>[3]</sup>。

## 3 房屋建筑钢结构施工质量与安全控制

### 3.1 施工质量控制体系构建

房屋建筑钢结构施工质量控制体系构建需遵循全员参与、全过程管控的原则,建立“企业质量管理部门-项目质量管理小组-施工班组质量员”三级质量管理架构。企业质量管理部门负责制定质量管理规章制度和质量标准,对项目质量管理工作进行监督指导;项目质量管理小组由项目经理担任组长,成员包括技术负责人、质量工程师、施工员等,负责具体质量管控措施的制定和实施;施工班组质量员负责施工现场各工序的质量自检工作,形成层层递进的质量责任体系。体系构建需明确各岗位质量职责,制定详细的质量管控流程,涵盖材料进场检验、工序质量验收、成品质量检测等环节,建立质量奖惩机制,将质量绩效与员工薪酬挂钩,提高员工质量意识。同时,建立质量信息管理系统,实时收集施工过程中的质量数据,对质量问题进行统计分析,及时发现质量隐患并制定整改措施。另外,加强与设计单位、监理单位的沟通协作,形成质量管控合力,定期开展质量培训和技术交底,提升施工人员专业素质,确保质量控制体系有效运行。

### 3.2 关键质量控制点及控制措施

房屋建筑钢结构施工关键质量控制点涵盖材料进场、构件预制、现场安装及节点连接等核心环节,各环节需制定针对性控制措施。材料进场环节作为首要控制点,需对钢材、螺栓、焊接材料等进行严格检验,核查材料出厂合格证、检验报告,对钢材进行力学性能试验

和化学成分分析,对螺栓进行扭矩系数试验,不合格材料严禁进场。构件预制环节重点控制构件尺寸精度和焊缝质量,采用精密测量仪器对构件长宽高、对角线等尺寸进行复核,对焊缝采用无损检测技术全面检测,建立构件预制质量台账,不合格构件严禁出厂。现场安装环节控制点包括构件吊装精度和安装位置偏差,采用全站仪、水准仪等仪器实时监测构件安装位置,对吊装后的构件进行临时固定,待位置调整准确后再进行永久连接。节点连接环节重点控制焊接质量和螺栓紧固质量,焊接完成后进行无损检测,螺栓紧固采用扭矩扳手控制扭矩值,对连接节点进行抽样复检,确保节点连接质量。

### 3.3 施工安全风险分析与防控

房屋建筑钢结构施工安全风险分析需结合施工流程,识别高处作业、吊装作业、焊接作业等关键环节的风险点。高处作业存在坠落风险,主要源于脚手架搭设不规范、安全防护设施缺失等;吊装作业存在构件坠落、起重机倾覆风险,与吊装机械故障、吊装参数不合理等因素相关;焊接作业存在火灾、触电风险,由于焊接火花引燃易燃物、用电线路老化等导致。针对各类风险制定防控措施,高处作业前检查脚手架搭设质量,确保立杆、横杆间距符合规范,设置安全防护栏杆和安全平网,施工人员佩戴安全带并系挂在牢固部位。吊装作业前对起重机进行全面检查,核实吊装机械性能参数与构件重量匹配,明确吊装指挥信号,设置吊装作业警戒区,禁止无关人员进入。焊接作业前清理作业区域易燃物,配备灭火器,检查用电线路绝缘性能,焊接人员佩戴绝缘手套、护目镜等防护用品。建立安全风险动态监测机制,定期开展安全隐患排查,对发现的隐患制定整改方案,明确整改责任人及整改期限,同时加强施工人员安全培训,提升安全风险防范意识。

### 3.4 基于BIM技术的施工管控应用

BIM技术在房屋建筑钢结构施工管控中的应用贯穿施工全过程,为施工管控提供数字化支撑。施工准备阶段,利用BIM软件构建钢结构三维模型,对施工图纸进行碰撞检查,提前发现构件之间、构件与其他专业管线

之间的碰撞问题,及时与设计单位沟通优化,避免施工过程中出现返工。构件预制阶段,将BIM模型与工厂预制设备对接,实现构件加工参数的精准传输,通过BIM模型对构件预制过程进行可视化监控,实时追踪构件加工进度和质量,确保预制构件与设计模型一致<sup>[4]</sup>。现场施工阶段,采用BIM技术进行施工模拟,优化构件吊装顺序和施工工序,通过移动终端将BIM模型与施工现场结合,施工人员可实时查看构件安装位置、连接方式等信息,指导现场施工。质量管控方面,将质量检测数据与BIM模型关联,对存在质量问题的部位进行标记,实现质量问题的追踪整改。安全管控方面,利用BIM模型进行安全风险模拟,识别施工过程中的安全隐患,提前制定防控措施,通过BIM技术对施工现场临时设施进行规划,优化场地布局,提升施工安全保障水平。另外,BIM技术可实现施工进度、质量、安全等数据的集成管理,为项目管控决策提供数据支持。

### 结束语

房屋建筑钢结构施工关键技术研究对推动建筑行业发展意义重大。通过对材料、类型、技术体系等基础研究,以及各关键技术的深入剖析,明确了施工要点与难点。构建的质量与安全控制体系,为保障施工质量和人员安全提供了有效路径。BIM技术的应用更提升了施工管控的数字化水平。未来,应持续创新优化技术,加强各环节协同,以更好地适应建筑行业多样化需求,推动钢结构施工向更高质量、更安全的方向发展。

### 参考文献

- [1]王安杰.房屋建筑钢结构施工关键技术研究[J].河南建材,2021(12):35-36.
- [2]周江.模块化装配式钢结构房屋建筑施工技术研究[J].砖瓦世界,2025(21):22-24.
- [3]王辉.BIM技术在超高层房屋建筑工程中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2025(1):87-89.
- [4]徐晓辉,郭莹,尚盼盼.房屋建筑项目钢结构施工关键技术应用[J].建筑工程技术与设计,2024,12(27):7-9.