

Research on Key Points of Construction Technology and Quality Control Measures for Steel Structures in High-rise Buildings

Wanchun Bai

Gansu Provincial Construction Supervision Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract

This article focuses on the key points of construction technology and quality control measures for steel structures in high-rise buildings, systematically sorting out the core contents of key links such as construction preparation, component fabrication and installation, welding technology, and measurement control. This includes specific technical requirements such as drawing review and detailed design, material inspection and control, cutting correction and hole-making assembly, formulation and implementation of hoisting plans, selection of welding processes and quality inspection, as well as application of measuring instruments. At the same time, targeted control measures are proposed from four dimensions: establishing a quality management system, strengthening personnel training, intensifying process inspection, and strictly implementing quality acceptance. The operation norms and standards of each link are elaborated in detail, aiming to provide comprehensive practical guidance for improving the construction quality of steel structures in high-rise buildings and ensuring the safety and stability of the structure.

Keywords

High-rise buildings; Steel structure; Construction technology; Quality control

高层建筑钢结构施工技术要点及质量控制措施研究

白万春

甘肃省建设监理有限责任公司, 中国·甘肃·兰州 730000

摘要

本文聚焦高层建筑钢结构施工技术要点及质量控制措施,系统梳理了施工准备、构件制作与安装、焊接技术、测量控制等关键环节的核心内容,包括图纸会审与深化设计、材料检验与管控、切割矫正与制孔组装、吊装方案制定与实施、焊接工艺选择与质量检测及测量仪器运用等具体技术要求。同时,从建立质量管理体系、加强人员培训、强化过程检查、严格质量验收四个维度提出针对性控制措施,详细阐述了各环节的操作规范与标准,旨在为提升高层建筑钢结构施工质量提供全面的实践指导,保障结构的安全与稳定性。

关键词

高层建筑; 钢结构; 施工技术; 质量控制

1 引言

随着城市化进程的加速,高层建筑作为城市空间高效利用的重要载体,对结构性能提出了更高要求。钢结构凭借强度高、自重轻、抗震性优、施工周期短等显著优势,成为超高层与复杂建筑形态的首选结构形式。然而,其施工过程涉及构件加工精度、吊装稳定性、焊接质量等多重技术难点,任何环节的疏漏都可能引发安全隐患或工程延误。例如,焊接应力集中可能导致结构变形,测量偏差可能影响整体垂直度,材料质量不达标则直接威胁结构安全。因此,深入剖

析高层建筑钢结构施工技术要点,构建全流程质量控制体系,对推动建筑行业技术升级、保障工程安全具有重要现实意义。

2 高层建筑钢结构施工技术要点

2.1 施工准备阶段

施工前需做好三方面准备工作。一是图纸处理,组织专业人员会审图纸,排查尺寸标注、构件连接及与其他专业图纸冲突等问题,如某工程通过会审发现钢梁与混凝土核心筒连接节点安装困难,经修改避免返工;随后结合现场实际和施工工艺深化设计,明确构件尺寸、连接方式等,且遵循规范确保准确合理^[1]。二是材料管控,采购 Q345、Q390 等钢材时选信誉供应商,要求提供成分、力学性能等证明;进场后严格检验,包括外观查缺陷、测尺寸偏差,按规定抽样

【作者简介】白万春(1992-),男,中国甘肃兰州人,本科,工程师,从事建筑工程管理、施工监理研究。

复验,重要钢材需做拉伸、弯曲等试验。三是场地与设备准备,规划场地并硬化,分类堆放构件;按需选塔式起重机、电焊机等设备,进场前全面检查调试,保证性能良好、安全可靠。

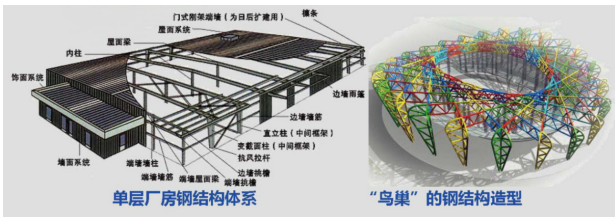


图: 钢结构

2.2 钢结构构件制作

切割下料是钢结构构件制作的首道工序,需依构件设计尺寸和形状选择合适方法。薄钢材可用剪板机等机械剪切,速度快、精度高;厚钢材或复杂构件常用火焰切割(成本低但切割面需打磨)或等离子切割(速度快、面光滑,适用于不锈钢等)。切割中要严控尺寸偏差,零件宽、长允许偏差 $\pm 3.0\text{mm}$,切割面平面度不超 $0.05t$ (t 为钢材厚度)且 $\leq 2.0\text{mm}$,完成后需检查并清除渣渣、飞溅物。钢材易因切割、运输、存放变形,需矫正。机械矫正借助矫正机施力恢复形状;火焰矫正通过局部加热使钢材塑性变形,冷却后矫正,此过程要严控加热温度和区域,防钢材力学性能下降。弧形钢梁、球形节点等需弯曲或成型的构件,要选冷弯或热弯工艺。冷弯适用于塑性好、厚度小的钢材,通过弯曲机成型;热弯是将钢材加热后弯曲,适用于厚钢材或复杂构件。成型时需保证构件形状、尺寸符合设计,控制裂纹、褶皱等缺陷。制孔是螺栓连接的关键,有钻孔和冲孔两种方式。钻孔精度高、孔壁好,用于重要构件连接孔;冲孔速度快、孔壁差,适用于次要构件或非受力部位。制孔要控制孔径(允许偏差 $+1.0\text{mm}$, 0mm)、孔距(同一组 $\pm 0.7\text{mm}$,相邻两组端孔间 $\pm 1.5\text{mm}$)及垂直度偏差。组装是将零件组合成构件,前需清理零件表面油污、铁锈等。组装时用合适胎具保证精度,大型构件可分段组装。过程中要严控构件外形尺寸、焊接间隙和连接质量,如钢梁长度允许偏差 $\pm 3.0\text{mm}$,高度 $\pm 2.0\text{mm}$,腹板中心偏移 $\leq 2.0\text{mm}$ 。

2.3 钢结构构件安装

钢结构构件吊装是施工关键环节,其方案需结合建筑结构、构件规格及现场条件制定。要选合适吊装设备,如高层常用塔式起重机,需合理布置以覆盖施工范围;吊装顺序遵循先竖向后水平、先主要后次要原则,钢柱可用单机或双机吊装,就位后临时固定校正,钢梁在钢柱固定后吊装,同时需采取临时支撑、合理选吊点等措施控制构件稳定性与变形。钢柱安装前要检查基础的轴线、标高及地脚螺栓等是否符合设计。就位后调地脚螺栓初调标高,再用两台经纬仪从垂直方向校正垂直度,可通过垫楔铁或千斤顶调整,其偏差需符合规范,多层及高层为 $H/1000$ 且不大于 25.0mm (H

为柱高),校正后紧固地脚螺栓并二次灌浆。钢梁安装在钢柱固定后进行,需保证与钢柱连接准确,连接方式有焊接和高强螺栓连接。焊接要控制应力与变形;高强螺栓连接需处理摩擦面保证抗滑移系数,安装时先用普通螺栓临时固定,再按规定顺序和扭矩初拧、终拧,终拧后需检查紧固情况。

2.4 钢结构焊接技术

钢结构焊接工艺需结合钢材材质、厚度、焊接位置及设计要求选择,常见的有手工电弧焊、二氧化碳气体保护焊、埋弧焊等^[2]。手工电弧焊设备简单、操作灵活,但质量受焊工技术影响大;二氧化碳气体保护焊速度快、成本低、质量好,应用广泛;埋弧焊适用于长焊缝,效率高、质量稳,但设备复杂且对焊接位置有要求。选择工艺前需按《钢结构焊接规范》(GB 50661)进行评定,确定焊接电流、电压等参数,合格后方可施工。焊接质量至关重要,需严控缺陷。要选与母材匹配的焊接材料并查验质量证明;控制焊接环境,低温时预热,湿度超 90% 或雨雪天需防护,否则停止作业;按评定参数操作,合理安排焊接顺序(如大型钢梁分段对称焊)以减少应力和变形。

2.5 钢结构测量控制

准确测量是保障钢结构施工质量的重要手段。高层建筑钢结构施工常用全站仪、经纬仪、水准仪、激光铅垂仪等仪器:全站仪精度高、功能全,可测平面位置、垂直度和标高;经纬仪用于测角度,对钢柱垂直度测量至关重要;水准仪负责测标高,确保构件安装高度合规;激光铅垂仪用于竖向轴线传递,保障结构垂直度。仪器使用前需经有资质机构校准,按周期出具校准证书,现场需妥善保管以防碰撞、受潮等影响性能。需结合高层建筑钢结构特点与施工要求制定详细测量方案,涵盖控制网建立、方法选择、精度要求及时间安排等。

3 高层建筑钢结构施工质量控制措施

3.1 建立质量管理体系

施工单位应建立健全质量管理体系,明确质量管理目标和职责。成立质量管理领导小组,由项目经理担任组长,全面负责工程质量的管理工作。制定质量管理规章制度,包括质量检查制度、质量验收制度、质量奖惩制度等,确保质量管理工作有章可循。在质量管理体系中,要明确各部门和人员的质量职责。技术部门负责施工技术方案的编制和技术交底,确保施工过程符合技术要求;质量检验部门负责对施工过程中的原材料、构配件和工程质量进行检验和监督,及时发现和处理质量问题;施工部门负责按照施工方案和质量要求进行施工操作,确保施工质量符合标准。通过明确各部门和人员的职责,形成全员参与、全过程控制的质量管理氛围。

3.2 加强施工人员培训

施工人员的技术水平和质量意识直接影响钢结构施工

质量。因此,要加强对施工人员的培训。在施工前,组织施工人员进行技术培训,学习钢结构施工的相关规范、标准和施工工艺,掌握施工技术要点和质量控制要求。特别是对焊工、测量工等关键岗位的人员,要进行专项培训,使其具备相应的操作技能。同时,要加强对施工人员的质量意识教育,提高其对质量重要性的认识。通过开展质量教育活动、树立质量榜样等方式,使施工人员树立“质量第一”的思想,自觉遵守质量管理规定,严格按照操作规程进行施工。

3.3 强化施工过程质量检查

施工过程中的质量检查是保证钢结构施工质量的重要手段。建立完善的质量检查制度,按照“自检、互检、专检”的原则进行质量检查。施工班组在完成每一道工序后,首先进行自检,检查本工序的施工质量是否符合要求,发现问题及时整改。然后,由施工班组之间进行互检,相互监督和学习,共同提高施工质量^[1]。最后,由质量检验部门进行专检,对工序质量进行全面检查和验收,合格后方可进行下一道工序施工。在质量检查过程中,要重点检查钢结构构件的制作质量、安装质量、焊接质量和测量控制情况。

3.4 严格质量验收

质量验收是对钢结构施工质量的最终检验。钢结构工程施工完成后,应按照相关规范和标准进行质量验收。质量验收应包括分项工程验收、分部工程验收和单位工程验收。分项工程验收主要对钢结构制作、安装、焊接等分项工程进行验收,检查其质量是否符合规范和设计要求。分部工程验收在分项工程验收合格的基础上,对钢结构分部工程进行综合验收,检查其整体质量和功能是否满足要求。单位工程验收则是在分部工程验收合格的基础上,对整个建筑工程进行全面验收,包括钢结构工程在内的各个专业工程的质量验收。在质量验收过程中,要严格按照验收标准进行检查和评定。验收资料应齐全、完整,包括施工图纸、设计变更文件、

原材料质量证明文件、施工记录、检验报告等。对验收中发现的质量问题,要及时进行整改,整改完成后重新进行验收。

4 结语

高层建筑钢结构施工是一项融合技术精度与管理深度的系统工程,其质量直接关系到建筑的安全性、耐久性及使用功能。从施工准备阶段的图纸会审、材料管控,到构件制作中的切割矫正、制孔组装,再到现场安装时的吊装方案、焊接工艺,每一个环节都需严格遵循技术规范,确保毫米级的精度控制。本文所阐述的技术要点,如全站仪与激光铅垂仪的精准测量、高强螺栓连接的扭矩控制、一级焊缝的100%无损检测等,均为实践中验证有效的关键技术手段。而质量控制措施的落地,更需依托全员参与的管理体系——从项目经理牵头的质量管理小组,到焊工、测量工等岗位的专项培训,再到“自检、互检、专检”的三级检查制度,形成了覆盖施工全流程的质量防线。严格的分项、分部及单位工程验收,则为工程质量画上了最终的保障线。随着建筑高度的攀升与结构形式的创新,钢结构施工将面临更复杂的挑战,如超高空吊装稳定性、大跨度构件焊接应力控制等。未来,需进一步结合 BIM 技术、智能监测设备等创新手段,优化施工工艺与管理模式,推动高层建筑钢结构施工向更高效、更精准、更安全的方向发展,为城市化建设提供更坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 池建辉,龙彦谕,王实星.钢结构施工技术 in 高层建筑施工中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(7):045-048.
- [2] 李飞龙.钢结构建筑施工质量控制关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(5):010-013.
- [3] 张豪.高层建筑钢结构施工技术及其质量控制研究[J].陕西建筑,2024(3):25-30.