

# 建筑工程钢结构施工技术要点与质量控制

边 澎

淄博盈拓房地产开发有限公司 山东 淄博 255000

**摘要：**钢结构因其自重轻、跨度大、抗震性强、施工简便等特点，在建筑工程中得到广泛应用。施工技术要点涵盖钢构件的正确选择、加工制作、运输防护、现场安装及焊接工艺等，需确保每个环节的高精度和高质量。质量控制则注重原材料检验、加工过程监控、安装精度校正及焊缝无损检测等，以保障整体结构的稳定性和安全性，提升建筑工程的整体质量。

**关键词：**建筑工程钢结构；施工技术要点；质量控制

引言：随着现代建筑技术的不断进步，钢结构作为一种高强度、轻质且环保的建筑材料，在建筑工程中的应用日益广泛。钢结构施工技术要点涉及多个环节，包括构件加工、现场安装、焊接工艺等，每一步都需精细操作以确保结构稳定。同时，质量控制是保障钢结构工程安全性和耐久性的关键。本文旨在探讨建筑工程钢结构施工的技术要点及质量控制策略，为实际工程提供理论指导。

## 1 钢结构施工技术的优势分析

### 1.1 自重轻，便于运输与安装

钢结构具有轻质高强的显著特点，钢材的密度虽高于混凝土，但强度远超后者，相同承重条件下钢结构自重仅为钢筋混凝土结构的1/3-1/5。这种特性大幅降低了运输难度，传统钢筋混凝土构件需大型吊装设备多次转运，而钢结构部件可通过普通货运车辆批量运输，运输成本降低30%以上。在安装环节，轻质特性使吊装设备负荷减小，配合模块化设计，单个构件安装时间缩短至混凝土构件的1/2，显著提升施工效率。

### 1.2 跨度大，承载力强

钢结构在高层建筑和大跨度建筑中表现突出，如超高层建筑的钢框架核心筒结构，可实现30米以上的无柱跨度，满足大型商场、体育馆等空间需求。与钢筋混凝土结构相比，钢结构的抗剪强度和抗拉强度更优，在相同跨度下，钢结构截面尺寸更小，能节省20%-40%的建筑空间。例如，大跨度桥梁采用钢结构时，能有效减少桥墩数量，提升通航能力和结构稳定性。

### 1.3 抗震性好，延展性能佳

钢材具有优异的塑性与韧性，在地震荷载作用下可发生较大变形而不突然断裂，通过形变吸收地震能量。这种特性使钢结构建筑在强震中的破坏程度远低于刚性结构，如日本阪神地震中，钢结构建筑的存活率比混

凝土建筑高出60%。在设计中，抗震性能是核心指标，通过合理设置节点连接和支撑体系，可进一步提升结构的延性，确保地震时的安全性。

### 1.4 施工简便，质量易保证

钢结构多采用螺栓连接，避免了混凝土施工中的支模、振捣等复杂工序，现场装配效率提升50%以上，施工周期可缩短30%-50%。同时，钢结构构件在工厂工业化生产，采用数控切割、焊接机器人等设备，尺寸精度控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内，质量稳定性远高于现场浇筑的混凝土构件。这种集约化生产模式还能减少现场作业量，降低天气对施工的影响，保证工程质量的一致性。

## 2 建筑工程钢结构施工技术要点

### 2.1 施工前准备

(1) 钢结构构件的正确选择：需结合建筑的用途、荷载要求、抗震等级等因素，科学选择钢结构构件的材质、型号和规格。例如，对于大跨度建筑，应选用强度较高的低合金高强度结构钢；在腐蚀性环境中，则需考虑耐候钢等特殊材质。同时，要对构件的各项性能参数进行严格核查，确保其符合设计标准和相关规范。(2) 加工与制作过程的严格把关：加工制作是保证钢结构构件质量的关键环节。加工厂应严格按照设计图纸进行操作，精准控制构件的尺寸、形状和连接节点。在切割、焊接、钻孔等工序中，要采用先进的加工设备和工艺，减少误差。此外，需建立完善的质量检验体系，对每道工序进行检验，合格后方可进入下一道工序<sup>[1]</sup>。(3) 钢构件的运输防护：钢构件在运输过程中，需根据构件的尺寸、重量和形状，选择合适的运输车辆和吊装设备。运输过程中，要对构件进行牢固固定，防止其发生碰撞、变形或损坏。对于易损部位，如连接节点、螺栓孔等，应采取特殊的防护措施。同时，要合理规划运输路线，避免路况不佳对构件造成影响。(4) 临时设施

建设：临时设施包括临时堆场、加工场地、办公生活用房等。临时堆场应选择地势平坦、排水良好的场地，并进行硬化处理，以防止构件受潮、锈蚀。加工场地应配备必要的加工设备和工具，满足构件的现场加工需求。办公生活用房应符合安全、卫生要求，为施工人员提供良好的工作和生活环境。此外，还需设置临时供电、供水、排水系统，确保施工顺利进行。

## 2.2 钢构件的安装

(1) 钢柱的安装方法与技术要求：钢柱安装前，要对基础的轴线、标高和预埋件的位置进行精确测量和校正，确保符合设计要求。钢柱的安装通常采用吊装的方法，吊装时要根据钢柱的重量和高度，选择合适的吊装机械和吊装点，并制定合理的吊装方案。在吊装过程中，要保持钢柱的垂直稳定，避免碰撞其他构件。钢柱安装就位后，要及时进行临时固定，并对其垂直度、标高和轴线位置进行精确校正，校正合格后进行永久固定。(2) 梁的安装与校正：梁的安装要在钢柱安装固定后进行，安装前要对梁的尺寸、形状和连接节点进行检查，确保符合设计要求。梁的吊装要采用对称吊装的方法，避免因受力不均导致钢柱变形。梁安装就位后，要及时进行临时固定，并对其标高、跨度和垂直度进行校正。校正时，要使用专业的测量仪器，如水准仪、经纬仪等，确保校正精度符合要求。

(3) 高强度螺栓的安装与检测：高强度螺栓是钢结构连接的重要紧固件，其安装质量直接影响到连接的强度和可靠性。高强度螺栓的安装要严格按照操作规程进行，安装前要对螺栓和螺母的螺纹进行清理和润滑，避免因杂质和锈蚀影响安装质量。安装时，要采用扭矩扳手按照规定的扭矩值进行紧固，确保螺栓的预紧力符合要求。安装完成后，要对高强度螺栓的连接质量进行严格检测，包括螺栓的拧紧扭矩、连接面的贴合度等，检测合格后方可进行下一道工序<sup>[2]</sup>。

## 2.3 焊接工程

(1) 焊接材料与设备的要求：焊接材料的选择要根据钢材的材质和焊接工艺要求进行，确保焊接材料与母材的性能相匹配。焊接设备要性能良好，满足焊接工艺的要求，并定期进行维护和保养，确保其正常运行。在焊接前，要对焊接材料进行烘干和储存，防止受潮变质。(2) 焊接顺序与方法的选择：焊接顺序和方法的选择对焊接质量和结构变形有着重要影响。在选择焊接顺序时，要遵循“先整体后局部、先主后次、对称焊接”的原则，减少焊接应力和变形。焊接方法的选择要根据焊接材料、构件的形状和尺寸以及焊接位置等因素进行，常用的焊接方法有手工电弧焊、埋弧焊、气体保护

焊等。(3) 焊缝质量检测与探伤：焊缝质量检测是确保焊接质量的重要手段，包括外观检查和内部探伤。外观检查主要检查焊缝的尺寸、形状、表面质量等，确保符合设计要求。内部探伤则采用无损检测的方法，如超声波探伤、射线探伤等，检查焊缝内部是否存在气孔、裂纹、夹渣等缺陷。对于检测出的不合格焊缝，要及时进行返修，并重新进行检测，直至合格。

## 2.4 涂装与除锈

(1) 除锈与涂装的目的与重要性：钢结构长期暴露在大气环境中，容易受到氧气、水分和其他腐蚀性介质的侵蚀，导致锈蚀损坏，影响结构的强度和使用寿命。除锈的目的是清除钢结构表面的铁锈、氧化皮、油污等杂质，为涂装提供良好的表面基础。涂装则是在钢结构表面形成一层保护膜，隔绝钢结构与外界腐蚀性介质的接触，起到防腐、防锈和美化外观的作用。(2) 涂装前的表面处理：涂装前的表面处理是确保涂装质量的关键环节，包括除锈、除油、除尘等。除锈方法主要有手工除锈、机械除锈和化学除锈等，要根据钢结构表面的锈蚀程度和要求选择合适的除锈方法，确保除锈质量达到设计要求。除油和除尘可采用溶剂清洗、高压水冲洗等方法，确保钢结构表面干净整洁<sup>[3]</sup>。(3) 防火涂料的涂装要求：防火涂料是提高钢结构耐火极限的重要材料，其涂装质量直接影响到钢结构的防火性能。防火涂料的涂装要严格按照设计要求和施工规范进行，涂装前要对钢结构表面进行处理，确保表面干净、干燥。涂装时，要保证涂料的厚度均匀一致，不得出现漏涂、误涂等现象。涂装完成后，要对防火涂料的厚度和粘结强度进行检测，确保符合设计要求。

## 3 建筑工程钢结构施工质量控制

### 3.1 原材料与成品质量控制

(1) 钢材、焊接材料、紧固件等的质量控制：原材料与成品是钢结构施工质量的基础，必须从源头严格管控。对于钢材、焊接材料、紧固件等关键材料，需确保其符合设计文件及国家现行标准要求。钢材的力学性能、化学成分等指标需达到规定标准，焊接材料的型号、规格应与钢材相匹配，紧固件的强度等级、尺寸精度需满足连接强度要求。(2) 进场验收与复验要求：在进场验收环节，应严格按照规范进行。验收时需核查材料的质量证明文件，包括出厂合格证、材质证明书等，确保文件齐全、真实有效。同时，对材料的外观进行检查，如钢材表面不得有裂纹、折叠、结疤等缺陷，焊接材料不得受潮、生锈，紧固件表面应光滑无损伤。对于重要材料，还需按规定进行抽样复验，复验项目应涵盖

力学性能、化学成分等关键指标，只有复验合格的材料方可投入使用。

### 3.2 钢结构制作工程质量控制

(1) 加工厂的资质与工艺水平要求：钢结构制作的质量直接影响后续安装及整体结构性能，对加工厂的资质与工艺水平有明确要求。加工厂需具备相应的资质等级，拥有完善的质量管理体系和先进的生产设备。其工艺水平应满足钢结构制作的精度要求，如焊接工艺、加工工艺等需经过验证，确保能够生产出符合质量标准的构件。(2) 放样、切割、成型等工序的质量控制：在制作过程中，放样、切割、成型等工序的质量控制至关重要。放样是确保构件尺寸精度的基础，需严格按照设计图纸进行，放样尺寸偏差应控制在允许范围内。切割工序应保证切割面平整、无裂纹、无毛刺等缺陷，切割尺寸偏差需符合规范要求。成型工序需根据构件的形状和尺寸选择合适的加工方法，确保构件的几何形状符合设计要求，且成型后的构件不得有明显的变形、损伤等情况<sup>[4]</sup>。

### 3.3 现场安装质量控制

(1) 钢构件安装前的检查与校正：现场安装是钢结构施工的关键环节，安装前需对钢构件进行全面检查与校正。检查内容包括构件的型号、规格、数量、外观质量等，确保构件符合设计要求和安装条件。对于存在变形、损伤等缺陷的构件，需进行校正或修复，合格后方可进行安装。(2) 安装过程中的临时支护与固定：安装过程中，临时支护与固定是保证施工安全和构件安装精度的重要措施。临时支护应具有足够的强度和稳定性，能够承受构件的自重及施工荷载。固定方式应可靠，确保构件在安装过程中不发生位移、变形等情况。同时，需根据施工进度和现场情况及时调整临时支护与固定措施，确保施工安全。(3) 安装后的验收与二次浇筑：安装完成后，需进行严格的验收与二次浇筑。验收内容包括构件的安装位置、标高、垂直度、连接节点等，验收合格后方可进行二次浇筑。二次浇筑的混凝土强度等级应符合设计要求，浇筑过程中需保证混凝土的密实性，确保与钢构件结合紧密，提高结构的整体性和承载能力。

### 3.4 焊缝无损检测

(1) 焊缝质量等级划分：焊缝是钢结构连接的关键部位，其质量直接影响结构的安全性和可靠性，需进行严格的无损检测。焊缝质量等级分为一级、二级、三级，不同等级的焊缝适用范围和质量要求不同。一级焊缝要求最高，需进行100%的无损检测；二级焊缝需进行20%的抽样无损检测；三级焊缝一般不进行无损检测，但需满足外观质量要求。(2) 超声波探伤等无损检测方法的应用：超声波探伤是焊缝无损检测中常用的方法之一，其原理是利用超声波在焊缝中的传播特性，检测焊缝内部的缺陷，如裂纹、气孔、夹渣等。超声波探伤具有检测速度快、灵敏度高、对人体无害等优点，能够有效检测出焊缝内部的缺陷。此外，还有射线探伤、磁粉探伤等无损检测方法，可根据焊缝的特点和质量要求选择合适的检测方法。(3) 焊缝缺陷的处理与整改：对于检测中发现的焊缝缺陷，需及时进行处理与整改。根据缺陷的性质、大小和位置，采取相应的处理措施，如打磨、补焊等。处理后的焊缝需重新进行无损检测，直至合格。同时，需对焊缝缺陷的产生原因进行分析，采取预防措施，避免类似缺陷的再次出现。

### 结束语

综上所述，建筑工程钢结构施工技术的精确掌握与严格的质量控制是确保工程安全性、稳定性和耐久性的基石。通过不断优化施工技术，强化质量监控体系，我们能够进一步提升钢结构工程的整体品质。未来，随着科技的进步和创新，我们有理由相信，钢结构施工技术和质量控制手段将更加高效、智能，为建筑工程领域带来更多突破与发展。

### 参考文献

- [1]郭博.混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术分析[J].中国住宅设施,2024,(06):72-73.
- [2]李松.钢结构建筑工程施工中的BIM技术[J].建材发展导向,2024,(12):67-69.
- [3]张亮亮,王树利.建筑工程钢结构网架安装施工技术分析[J].工程技术研究,2024,(09):115-116.
- [4]冉莘睿.建筑工程中的钢筋框架结构施工技术要点分析[J].住宅与房地产,2024,(05):77-78.