

钢结构建筑工程现场安装技术及质量控制策略研究

苗利涛 陈威龙 张亚欢

中建七局第四建筑有限公司 陕西 西安 710000

摘要：钢结构建筑因其轻质高强、优良的抗震性能和施工周期短等特点，已经被广泛应用于现代建筑结构中。然而，钢结构建筑工程的高质量建设依赖于一系列严密的现场安装技术和质量控制策略。首先，本文简述了钢结构建筑的基本特点；其次，对钢结构建筑工程现场安装施工中的重点问题进行了分析；最后，提出了现场安装技术及质量控制方面的建议，以期通过科学的技术应用和严格的质量管理确保类似工程建设的高效、安全和可靠。

关键词：钢结构；建筑工程；现场安装技术；质量

引言

随着建筑行业的不断发展，人们对建筑材料和施工技术的要求也在不断提高。然而，钢结构建筑工程的现场安装涉及复杂的技术和管理，尤其在材料选择、焊接工艺、吊装施工等环节，需要严格的质量控制和技术保障。同时，基于施工现场的环境复杂多变的因素影响，如何有效地进行钢结构的现场安装，确保施工质量和安全，是当前建筑工程领域面临的重要课题。

1 钢结构建筑的基本特点

目前，钢结构由于其优良的物理性能和良好的经济性，在建筑业中的应用越来越广泛。钢结构因其轻巧、高密度等优点，可以有效减少建筑物的总荷载，使其承载能力达到最优。与传统建筑材料相比，钢结构更符合现代社会对建筑质量和性能的高要求。钢结构具有卓越的韧性，能够很好地应对自然灾害。尤其在剧烈振动（如地震）条件下，钢材具有高度的完整性，即使出现微小裂纹，也能及时发现并维修，避免灾难性损失。同时，钢结构施工周期短，拼装方便，大大提高了项目的施工效率。优质钢材和均匀的热处理工艺，使钢结构能够很好地满足现代建筑对材料的高要求。

从经济性上看，钢结构具有节省工程造价的优点。虽然在建设初期，钢铁等原材料的投入较高，但钢结构的性能优势，可以有效减少建筑工程中的材料浪费，从而有效控制项目总成本。同时，与普通的钢筋混凝土结构相比，钢结构具有快速施工的特点。由于钢结构易于加工、装配和拆卸，使得建造效率大大提高。因此，应用钢结构不仅可以显著缩短工期，还能节约大量的工期和投资。此外，在维护方面，由于钢材强度高，抗腐蚀能力强，因此能够有效减少后期维修费用。这不仅降低了维护次数和成本，还延长了建筑的使用寿命。

2 钢结构建筑工程现场安装施工的重点问题分析

2.1 钢材的质量及加工问题

钢结构工程的质量受多种因素综合影响，其中钢材质量是至关重要的因素。当前市场上的建筑钢材种类繁多，具备良好的塑性和加工性，因此在选择材料时通常会进行严格的质量检查^[1]。然而，在实际操作中，一些工程人员为了节约成本，使用质量不符合建设标准的钢材，这不仅影响后续的加工、焊接和安装过程，也会严重损害整体钢结构的施工质量。

目前，国内建筑业的钢结构建设面临多个亟待解决的问题。首先，一些施工团队对设计图纸了解不足，或未经授权擅自修改工艺规范，导致构件的几何尺寸、拼接尺寸和参考标识与原设计图存在较大偏差。这不仅对后续建筑和安装工作造成影响，也会显著降低工程的整体质量；其次，由于建筑工人对钢结构相关知识和技术掌握不够深入，难以确保建造的构件尺寸、外形等符合规范要求。例如，在板类钢结构的装配和加工过程中，若施工人员的技术水平不高，未能严格按照工艺规程进行操作，就可能导致钢材变形、出现裂纹、锯齿状缺陷等问题。这些问题不仅给后续的安装工作带来困难，还会增加建筑材料的浪费和成本。

2.2 钢结构的焊接及拼装问题

在钢结构建筑工程中，焊接和安装是至关重要的环节，也是工程质量管理的中中之重。因此，施工人员需要重点关注一些施工中的难点问题。

首先，必须认真检查所选用的焊缝，确保其与焊材的匹配性。特别是在使用新钢材时，缺乏相关数据支持，需要通过实验评估其适用范围，并据此进行必要的调整；其次，对钢结构表面进行有效的预处理至关重要^[2]。在生产 and 储存过程中，若未能进行有效地防腐处理，将直接影响焊缝质量；第三，焊接后的热处理也是不可忽视的环

节。若未进行合理的热处理,将导致节点可靠性和连接强度的降低,从而影响整体结构的稳定性和抗震性能。

此外,随着我国高层、超高层及大跨度建筑的增多,钢结构体系的应用也日益广泛。由于施工人员经常从事高处作业,施工过程中的安全性问题愈发突出。若缺乏严格的安全操作培训和完善的安全防护措施,可能引发严重的安全事故,不仅影响工程进度与质量,更会危及人身安全。

3 钢结构建筑工程现场安装技术及质量控制策略

3.1 工程概况

一所占地150000m²的医院(以下称A项目),其门诊大楼总重达189t,其中包括92t的主构架。在其钢结构中,主要构件采用M20高强度螺栓连接,而钢梁则采用焊接或螺栓连接方式。主楼高达23m,钢梁的跨度为8.9m。本项目现场安装技术及质量控制的主要策略如下:

3.2 施工安装前的准备

在施工作业开始前,选择合适的建材是确保钢结构施工优越性的关键。为了提高安装效率,负责安装的工程人员需要提前在图纸上精确标注每一个细节尺寸和节点位置等重要信息,这样可以减少施工中的错误,达到节省时间的目的。施工开始前,对施工机械进行彻底、仔细地安全检验是必不可少的工序,以保证工程机械的正常运转和人员安全^[3]。在实际施工之前,安装工程师需对图纸进行深入分析和处理,考虑材料特性、工艺要求、环境因素等各种因素,提出节约工期和成本的最优方案。同时,与施工人员密切合作,确保他们对钢结构的特性和功能有清晰地理解,以充分发挥其优势,实现最佳的安装效果。

3.3 吊装施工环节

构件吊装是钢结构施工中至关重要的技术环节,其科学与否直接关系到工程质量和施工安全。因此,在进行钢结构安装时,施工人员必须深入了解吊装的关键技术要点,并根据实际情况科学选择合适的吊装工艺。

为确保提升机械的稳固支撑,吊装前需对场地进行平整和加固。同时,根据具体的钢结构参数精确确定吊装方式、高度和设备规格。例如,选用50t起重设备,42m高度时,适宜采用单件吊装方法。使用整体起重设备时,要精确计算和控制起重重量、伸出腿长度和设备位置,确保吊装过程安全稳定。吊装中,吊点位置的选择至关重要,直接影响安全和控制精度。施工人员必须严格按照设计要求和规范安排吊点位置。比如,双点吊装时,吊点应设置在杆件末端0.207倍长度处;三点吊装时,在杆件中点和距端头0.13m处分别设置吊点,确保

吊装安全和稳定。吊装结束后,需将工件抬至离地面约20cm高度进行初步检查。施工人员必须认真检查构件平衡和吊索牢固性,确保后续作业安全进行。对于大跨度单臂桁架,需增加辅助索,并使用耐磨防滑材料隔离各部件,避免碰撞和磨损。最后,将零件吊至安装现场时,需保持与安装面50-100mm的距离,以便于安装人员调整零件位置和姿态,达到安装要求。待一系列作业就绪后,再缓慢降低部件到预定位置,完成构件吊装作业。

4 焊接施工环节

焊接是连接件的关键环节,其质量直接关系到整个结构的可靠性。施工人员应充分认识到焊接过程的多样性和使用环境的特殊性,并根据具体工况选择适合的焊接工艺,并制定相应的工艺管理策略。其中,焊接前的准备工作尤为重要,特别是对焊条和焊机的仔细检查。

4.1 焊接前做好焊条和焊机检测

首先,要严格按照施工方案和工艺要求,精确制定每个部分所需的焊接工序及相应的焊条类型。这不仅决定了焊接工艺的成败,也直接影响焊缝的质量和性能;其次,要详细检测焊接设备的型号和工作状态,确保符合相关的焊接规范,并能够在整个焊接过程中保持稳定的工作状态。这包括对焊机电源、控制系统和散热系统进行监测和调试,以确保能够持续、稳定地输出高质量的焊接能量;最后,在正式进行焊接前,应确定适当的起弧电流,并与实际的焊接技术要求相匹配。一般推荐将起弧电流设置在10%-15%范围内,同时在焊接过程中适时注入引弧剂到结晶器中,以提高初始电弧的稳定性,确保焊接过程的稳定性和质量一致性。

4.2 做好常见焊接问题的防控

在焊接过程中,要严格控制焊条的倾斜角度,确保焊条与焊缝的前进角度在65°-75°之间,同时左右坡口角度不超过45°,以避免产生“咬合”问题。另外,要保持焊接表面的清洁,及时清除焊缝表面的污物和湿气等杂质,保证焊接气体的稳定输送,有效地预防气孔的形成。对于出现大量渣块的情况,应采用适当的焊接方式,合理控制坡口角度,并认真清除焊后的渣块,以防止渣孔的出现。

4.3 加强节点形式与焊缝的检测

对焊缝的长度、宽度等关键参数,需严格按照相关标准和设计要求逐一检查。特别要注意,为了减少应力集中,应避免将焊缝起点设置在结构的角落处^[4]。为提高焊接质量,减少变形风险,可采用分段退焊、跳焊或交替焊接的方法。每次焊接完成后,都需彻底清洗和检查焊缝,确保符合质量标准后方可进行下一步工序。对于

两侧非对称坡口，应按先焊深坡口侧，再焊浅坡口侧的顺序进行焊接。对于厚度超过8mm的高强度钢板，可采用多层多道焊接工艺，首层应遵循“小电流、高速度”的工艺要求，以精确控制焊缝厚度。在二次焊接及随后的焊接过程中，确保每次焊接的截面错开，避免在同一垂直面上焊接，以提升焊接质量。

5 构件安装环节

为了确保钢结构建筑工程安装施工技术的合理应用，建筑企业需要严格控制每个关键施工环节的安装质量。结合A项目的实际情况，有关部门可对三个主要节点——柱、梁、桁架进行详细地设计，并进行严格的安装技术控制。

5.1 钢柱安装

在安装钢结构立柱的过程中，首先要将连接管板与钢柱进行焊接。为了确保钢柱的吊装安全和便利，可选择20mm厚的Q355B钢板作为耳板材料。针对较大的金属柱，根据具体要求增加了耳板的厚度。将钢柱安全吊装到安装面以上后，采用“无缆风绳”技术精确调整其垂直度和扭曲性。此外，在钢柱上安装千斤顶，辅助经纬仪对其垂直度进行调整。当钢柱的轴向位移符合相关标准时，先拧紧耳板上的螺栓，然后使用钢楔、撬棒等工具调整其安装位置，直至满足所有质量指标。最后，切除支架上的临时支撑，用螺栓加固，以确保支架的稳定和可靠性。

5.2 钢梁安装

为确保建筑物的稳定性和安全性，在邻近两个钢柱安装完成后，应立即开始安装柱间的钢梁。如果遇到紧急情况无法立即完成钢梁的安装，可以使用特制的钢索将钢柱临时固定，以确保其稳定性。在施工过程中，按照顶梁先安装，次梁其次，底梁最后的顺序进行安装。根据规范要求，钢梁与钢柱的连接处应占总螺栓数的30%，连接处应至少设置两个螺栓，以确保连接牢固。

5.3 桁架体系安装

桁架的安装是一个重要且复杂的过程。若需在工地安装桁架，上弦杆和下弦杆之间应使用8xM16高强度螺栓进行连接，并确保焊缝充分熔化，以获得最佳连接效果^[5]。此外，焊接完成后需彻底清除焊接周围3-5cm范围内的锈斑和油垢，以保证焊接质量。为确保焊接质量，每道焊缝均需进行超声波探伤，探伤长度不少于20cm。在施工中，各长度桁架的竖直偏差需符合规范：35m以内的桁架竖直偏差不超过10mm；35-60m的桁架竖直偏差不超过35mm；60m以上的桁架竖直偏差不超过52mm。通过严格的操作和控制，确保网架的精确和安全性。

结束语

综上所述，在面对复杂多变的施工现场环境时，如何有效地控制施工质量，确保钢结构的稳定性和安全性，是建筑企业和施工人员必须面对和解决的核心问题。在施工过程中，施工人员必须严格把控各个环节的质量，从材料选择、施工准备到吊装和焊接环节，都必须实施科学的技术管理和严格的质量检测。建筑企业通过对钢结构建筑工程现场安装技术及质量控制策略的深入研究和应用，能够有效提升钢结构建筑工程的整体质量和安全水平。

参考文献

- [1]张玉柱,尹凯正,武美振,等.建筑项目工程钢结构安装施工技术研究[J].工程建设与设计,2023,(23):219-222.
- [2]张帅,王姗姗.高层建筑工程中钢结构的安装施工技术[J].中国建筑金属结构,2023,22(05):34-36.
- [3]张磊.钢结构建筑施工安装关键技术分析[J].陶瓷,2023,(05):128-129+150.
- [4]林景辉,陶雨晨,王泽,等.建筑钢结构安装施工技术探讨[J].中国建筑装饰装修,2022,(22):88-90.
- [5]李明明,竟永杰,冯龙飞.建筑钢结构安装施工技术要点探讨[J].住宅与房地产,2023,(08):51-53.