

高层钢结构住宅钢结构安装中的几点创新

董天楠

浙江东南网架股份有限公司 浙江 杭州 311209

摘要：随着城市化进程的加速，高层钢结构住宅凭借其施工速度快、抗震性能强等优势日益受到青睐。在钢结构安装过程中，创新成为提升工程质量的核心驱动力。从安装工艺上，采用先进化、模块化的组装技术；技术手段上，引入智能化监测设备确保施工安全；质量控制与管理上，实施精益化管理，优化流程，严格把关。这些创新点共同推动了高层钢结构住宅建设的高效、安全发展，为未来城市建设提供了有力支撑。

关键词：高层钢结构住宅；钢结构安装；创新

引言

高层钢结构住宅以其强度高、自重轻、抗震性能好、施工周期短等显著优势，逐渐成为现代城市住宅建设的重要发展方向。然而，高层钢结构的安装面临着高空作业、结构复杂、精度要求高等诸多挑战。传统的安装方法在应对这些挑战时，暴露出效率低、质量不稳定等问题。因此，创新在高层钢结构住宅钢结构安装中具有至关重要的意义，不仅能够提高安装效率、降低成本，还能确保工程质量与安全，满足日益增长的城市建设需求。

1 安装工艺创新

1.1 预拼装技术优化

在传统的钢结构安装中，现场拼装是一个既繁琐又易出错的环节。由于施工现场环境复杂，加之人为因素的影响，构件尺寸偏差、连接节点不匹配等问题时有发生，严重影响了施工进度和质量。为了改变这一现状，预拼装技术应运而生，并在不断优化中展现出其独特的魅力。预拼装技术，顾名思义，就是在工厂内对钢结构构件进行预先拼装。通过高精度的测量仪器和先进的数字化模拟技术，对预拼装过程进行精确监控与分析。三维激光扫描技术的引入，更是为这一过程提供了强有力的支持。它能够快速、准确地获取构件的实际尺寸数据，并与设计模型进行对比，误差控制在极小范围内。这种优化后的预拼装技术，不仅大大提高了构件的拼装精度，还有效减少了现场安装的时间和工作量。由于大部分拼装工作都在工厂内完成，施工现场只需进行简单的组装和调试，从而大大缩短了施工周期。同时，预拼装技术还能够提前发现并解决构件尺寸偏差、连接节点不匹配等问题，确保了钢结构整体的稳定性和可靠性。

1.2 模块化安装

模块化安装是另一种创新的钢结构安装工艺。它将

钢结构划分为多个功能模块，每个模块在工厂内完成结构组装、内部装修及设备安装等工作。然后，这些模块被整体运输至施工现场进行吊装和拼接。这种安装方式就像搭积木一样简单高效。由于模块在工厂内已经完成了大部分工作，施工现场只需进行简单的吊装和拼接，从而大大减少了高空作业量，降低了施工风险。同时，模块化安装还提高了施工效率，缩短了施工周期。模块之间采用标准化的连接节点，通过高强度螺栓或焊接等方式进行快速连接。这种标准化的连接方式不仅保证了模块连接的牢固性，还方便了施工管理和维护。此外，模块化安装还便于根据工程进度灵活调整模块的生产与运输计划，提高了施工的灵活性和可控性。

1.3 新型吊装工艺

在高层钢结构安装中，大型构件的吊装一直是一个难题。为了解决这个问题，研发了新型吊装工艺。这种工艺采用智能化的吊装设备，配备先进的控制系统，能够实现对接装过程的精确控制。基于物联网技术的吊装监控系统是新型吊装工艺的一大亮点。它能够实时监测吊装设备的运行状态、构件的位置和姿态等参数，为操作人员提供准确的信息支持。通过远程操控，操作人员可以在复杂环境下完成高精度的吊装作业，大大提高了吊装的安全性和可靠性^[1]。除了先进的监控系统外，新型吊装工艺还优化了吊装顺序和路径规划。根据钢结构的结构特点和施工现场条件，制定科学合理的吊装方案，减少了吊装过程中的碰撞风险。同时，通过精确的计算和模拟，确保了吊装过程的顺利进行和构件的准确就位。

2 技术手段创新

2.1 数字化技术应用

数字化技术，特别是建筑信息模型（BIM）技术，在高层钢结构安装中发挥着举足轻重的作用。BIM技术以其三维可视化的特点，为钢结构施工提供了全新的视角和

工具。在施工前,技术人员可以利用BIM技术建立详细的钢结构三维模型,这一模型不仅包含了设计信息、构件尺寸、连接方式等基础数据,还能够模拟施工过程中的各个环节,实现施工过程的虚拟化预演。通过BIM模型,施工人员可以直观地了解钢结构的整体结构和各构件之间的位置关系,这对于复杂的节点连接和空间布局尤为重要。施工模拟功能可以帮助施工人员提前发现设计中的不合理之处以及施工过程中可能遇到的碰撞问题,从而在实际施工前进行调整和优化,避免施工过程中的返工和延误。在施工过程中,BIM技术的应用并未停止。借助移动终端设备,施工人员可以将BIM模型与现场实际情况进行实时对比,确保施工按照预定计划进行。这种实时的信息反馈机制,使得施工进度和质量得到了更加精准的把控。此外,数字化测量技术的应用,如全站仪、GPS等,为钢结构的安装位置和垂直度提供了精确的测量数据,确保了安装精度的符合设计要求,进一步提升了施工质量和安全性。

2.2 自动化焊接技术

焊接作为钢结构连接的重要方式,其质量直接影响到整个结构的安全性和稳定性。传统的手工焊接方式劳动强度大,且质量稳定性较差,难以满足高层钢结构对高精度、高质量焊接的需求。因此,自动化焊接技术的应用成为了行业发展的必然趋势。自动化焊接技术通过采用机器人焊接系统,实现了对钢结构构件的自动化焊接。机器人焊接系统通过编程控制机器人的运动轨迹和焊接参数,能够按照预定的程序进行精确、高效的焊接作业。相比传统手工焊接,机器人焊接具有焊接速度快、焊缝质量均匀、一致性好等优点。机器人焊接不仅提高了焊接效率,还有效减少了焊接缺陷的产生,如气孔、夹渣等,从而提升了焊接质量。同时,自动化焊接设备还配备了焊缝检测系统,能够实时对焊接质量进行检测和评估。一旦发现焊缝存在质量问题,系统能够及时发出警报,并引导操作人员进行修正。

2.3 无线传感技术用于监测

在高层钢结构安装及使用过程中,结构的安全监测是至关重要的环节。传统的监测方式往往依赖于人工巡检和定期检测,难以及时发现结构出现的异常情况。而无线传感技术的应用,则实现了对钢结构的实时、远程监测。通过在钢结构关键部位安装无线传感器,如应变传感器、位移传感器、加速度传感器等,可以实时采集结构的应力、变形、振动等数据。这些数据通过无线传输方式发送至监控中心,监控中心利用数据分析软件对采集到的数据进行处理和分析,从而及时掌握钢结构的

工作状态。一旦发现结构出现异常情况,如应力超限、变形过大或振动异常等,系统能够及时发出预警信号,提醒相关人员采取相应的措施进行干预和处理。

3 质量控制创新

3.1 全过程质量追溯体系

全过程质量追溯体系是钢结构质量控制的重要手段,它基于信息化技术,对钢结构从原材料采购、构件加工、运输到安装的全生命周期进行质量监控与记录。这一体系的建立,为钢结构工程的质量追溯提供了有力保障。在原材料采购环节,全过程质量追溯体系要求详细录入每一批钢材的生产厂家、规格型号、质量检验报告等信息。这些信息是原材料质量的基础数据,对于后续的质量追溯至关重要。通过信息化系统,可以方便地查询和管理这些数据,确保原材料的来源清晰、质量可靠^[2]。在构件加工过程中,全过程质量追溯体系记录了加工工艺参数、质量检验结果等关键信息。加工工艺参数是影响构件质量的重要因素,如切割、焊接、矫正等工序的参数设置都会直接影响构件的精度和性能。通过记录这些参数,可以在出现质量问题时,快速定位问题原因,为整改提供依据。同时,质量检验结果的记录也是评价构件质量的重要依据,它反映了构件加工过程中的质量控制水平。在运输和安装阶段,全过程质量追溯体系同样发挥了重要作用。它记录了运输过程中的防护措施、安装时间、安装人员等信息。这些信息对于追溯运输和安装过程中的质量问题具有重要意义。例如,如果构件在运输过程中受到损坏,可以通过追溯运输防护措施来查找原因;如果安装过程中出现问题,可以通过追溯安装时间和安装人员来定位责任。全过程质量追溯体系的建立,实现了钢结构质量的全链条管理。一旦发现质量问题,可以快速准确地追溯到问题产生的环节和原因,便于采取针对性的措施进行整改。

3.2 实时质量检测与反馈

实时质量检测与反馈是钢结构质量控制中的另一重要环节。它利用先进的检测技术,如无损检测技术、在线监测技术等,对钢结构安装过程进行实时质量检测,确保施工质量始终处于受控状态。在焊接过程中,实时质量检测显得尤为重要。焊接是钢结构连接的主要方式,焊接质量直接影响结构的整体性能。因此,采用超声波探伤仪、X射线探伤仪等设备对焊缝进行实时检测,及时发现焊接缺陷并进行修复,是确保焊接质量的关键。钢结构安装完成后,还需要对结构的整体尺寸和形状进行检测。传统的检测方法可能存在误差和局限性,而激光扫描技术则提供了一种高效、准确的检测方法。

通过激光扫描技术,可以获取结构的三维数据,与设计模型进行对比分析,确保结构安装精度符合要求。实时质量检测的结果需要及时反馈给施工人员和管理人员。这样,他们可以根据检测结果及时调整施工工艺和方法,避免质量问题的发生。

3.3 质量风险预警机制

质量风险预警机制是钢结构质量控制中的创新之举。它通过对以往工程数据的分析和对当前工程特点的研究,建立质量风险预警模型,对可能影响钢结构安装质量的因素进行实时监测和分析。质量风险预警模型考虑了多种因素,如原材料质量波动、施工工艺变更、环境因素变化等。这些因素都可能对钢结构的质量产生影响。通过实时监测和分析这些因素,当监测数据超出预设的风险阈值时,系统自动发出预警信号,并提供相应的风险应对建议。例如,当环境温度过低可能影响焊接质量时,预警系统会提示采取相应的预热措施;当原材料质量出现波动时,会提示加强检验力度。

4 管理模式创新

4.1 协同管理平台

搭建基于互联网的协同管理平台,实现设计单位、施工单位、监理单位等各方的信息共享与协同工作。在平台上,各方可以实时交流工程进展情况、解决技术问题、协调施工资源。设计单位可以通过平台及时发布设计变更信息,施工单位能够迅速反馈施工过程中遇到的问题,监理单位对工程质量和进度进行实时监督。协同管理平台打破了传统管理模式中信息传递不畅、沟通不及时、提高了工程管理的效率和协同性,确保工程顺利推进。

4.2 精益化施工管理

精益化管理理念是一种以客户需求为导向,通过消除浪费、优化流程、持续改进来提升企业竞争力的管理理念。在高层钢结构安装工程中,引入精益化管理理念,对施工过程进行精细化管理,可以显著提高施工效率和质量。精益化施工管理首先要求对施工流程进行深入分析,识别并消除不必要的浪费和延误。例如,通过优化施工顺序、合理安排施工时间、减少材料搬运次数等措施,来缩短施工周期,降低施工成本。同时,采用看板管理、5S管理等方法对施工现场进行有序管理。看板管理通过将施工进度计划、质量要求、安全注意事项等信息直观地展示在施工现场,让施工人员一目了然,

便于按照计划进行施工。5S管理则通过整理、整顿、清扫、清洁、素养五个步骤,打造一个干净、整洁、有序的施工环境,提高施工人员的工作效率和职业素养。精益化施工管理还注重持续改进,通过对施工过程的不断总结和分析,发现存在的问题和不足,提出改进措施并付诸实施。

4.3 安全管理创新

在高层钢结构安装中,安全管理是重中之重。由于高层钢结构施工具有高空作业多、施工环境复杂等特点,一旦发生安全事故,后果将不堪设想。因此,创新的安全管理模式对于确保施工安全至关重要。智能化的安全监测设备和信息化管理手段是安全管理创新的重要手段。智能安全帽可以实时监测施工人员的位置、运动状态和生命体征,当发生异常情况时及时发出警报,为施工人员提供及时有效的安全保护。全景摄像头和传感器则可以对施工现场的安全状况进行实时监控,如监测到物体坠落、火灾隐患等危险情况,立即发出预警,确保施工现场的安全^[3]。同时,安全管理信息化平台的建立也是安全管理创新的重要组成部分。通过平台,可以对施工人员的安全教育培训、安全检查记录等信息进行统一管理,实现安全管理的数字化和规范化。

结束语

高层钢结构住宅钢结构安装中的创新涵盖了安装工艺、技术手段、质量控制与管理等多个方面。通过预拼装技术优化、模块化安装、新型吊装工艺等安装工艺创新,提高了安装效率和精度;数字化技术应用、自动化焊接技术、无线传感技术用于监测等技术手段创新,为钢结构安装提供了有力的技术支持;全过程质量追溯体系、实时质量检测与反馈、质量风险预警机制等质量控制创新,确保了工程质量;协同管理平台、精益化施工管理、安全管理创新等管理模式创新,提升了工程管理水平。

参考文献

- [1]陈冉.高层钢结构住宅AAC墙板安装技术[J].工程质量,2022,40(6):82-85.
- [2]陈树炯.高层装配式钢结构住宅施工设计及关键技术研究[J].中国建筑装饰装修,2024(17):175-177.
- [3]刘昌贵.高层建筑施工中的钢结构装配式安装工艺[J].工程建设与设计,2023(24):103-105.