

基于数字化技术的钢结构构件尺寸误差控制研究

何中宝

浙江金鑫钢结构集团有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8185

[摘要] 本研究聚焦于数字化技术在钢结构构件尺寸误差控制中的应用。首先综述了当前钢结构构件尺寸误差控制的研究现状,分析了传统控制方法存在的局限性,并提出了基于数字化技术的控制策略。研究表明,基于数字化技术的钢结构构件尺寸误差控制方法能够显著提高构件的精度和稳定性,为建筑行业的质量提升和效率改进提供了新的思路和技术支持。

[关键词] 数字化技术; 钢结构; 误差控制; 技术探究

Research on Dimensional Error Control of Steel Structure Components Based on Digital Technology

He Zhongbao

Zhejiang Jinxin Steel Structure Group Co., Ltd

[Abstract] This study focuses on the application of digital technology in controlling dimensional errors of steel structural components. Firstly, the current research status of size error control for steel structural components was summarized, and the limitations of traditional control methods were analyzed. A control strategy based on digital technology was proposed. The research results indicate that the size error control method for steel structural components based on digital technology can significantly improve the accuracy and stability of the components, providing new ideas and technical support for quality and efficiency improvement in the construction industry.

[Keywords] digital technology; steel structure; Error control; Technical exploration

引言

随着建筑行业的飞速发展,钢结构因其强度高、自重轻、施工周期短等优点,逐渐成为现代建筑的重要结构形式。然而,钢结构构件的尺寸误差问题一直是影响建筑质量、结构安全性和稳定性的关键因素之一。传统的尺寸误差控制方法往往依赖于人工测量和经验判断,存在测量精度低、分析速度慢、控制效果差等局限性。

近年来,数字化技术的迅猛发展为钢结构构件尺寸误差控制提供了新的解决思路。通过引入高精度测量设备、大数据分析工具和自动化控制系统等数字化技术,可以实现对钢结构构件尺寸误差的实时监测、精确分析和有效调整。这不仅提高了测量的准确性和效率,还降低了人为因素对控制效果的影响,从而确保了钢结构构件的精度和稳定性。

本文旨在深入探讨基于数字化技术的钢结构构件尺寸误差控制方法。通过对数字化技术在尺寸误差测量、分析和控制方

面的应用进行深入研究,旨在为解决传统方法存在的问题提供新的解决方案。同时,还将为建筑行业的数字化转型和智能化发展提供有力支持,推动行业向更高质量、更高效率的方向发展。相信随着技术的不断进步和应用场景的拓展,基于数字化技术的尺寸误差控制方法将在建筑行业中发挥更加重要的作用。

1. 背景分析

1.1 建筑行业的数字化发展

建筑行业正站在一个由数字化技术引领的变革风口之上。这一变革不仅深刻影响着建筑项目的生命周期,从初步设计到施工实施,再到后期的维护与运营,更在重塑着整个行业的生态和竞争格局。

数字化技术如 BIM 的广泛应用,使得建筑设计师能够以前所未有的方式创建、管理和优化建筑模型。这不仅提升了设计的精度和效率,还确保了项目各参与方之间的信息畅通和协同工作。在施工过程中,物联网技术使得现场数据的实

时收集和分析成为可能,从而提高了施工效率和质量控制。而大数据和人工智能技术的应用,使得建筑运维更加智能化,能够预测并预防潜在问题,确保建筑的安全和持久性。

然而,数字化转型并非一帆风顺。建筑企业面临着技术更新换代快、数据安全与隐私保护压力大、人才储备不足等多重挑战。为了应对这些挑战,建筑企业需要制定清晰明确的数字化战略,加大在技术研发和人才培养方面的投入。同时,要加强行业内部的合作与交流,共同推动数字化技术在建筑行业的应用和发展。数据安全与隐私保护也是数字化转型过程中不可忽视的一环。建筑企业需要建立完善的数据安全体系,采取加密、备份、访问控制等措施,确保建筑数据和用户隐私的安全。

1.2 钢结构构件精度和效率要求的提高

随着现代建筑技术的不断进步和市场竞争的加剧,钢结构构件的精度和效率要求日益提高。在制作阶段,必须严格控制表面平整度、尺寸偏差和焊接质量,确保构件的每一个细节都符合设计要求,从而保证整个结构的稳定性和安全性。同时,在安装阶段,精确的基准设置、严格的安装精度控制以及拼接和焊缝的高质量处理,都是确保钢结构稳定、牢固的关键。

为了满足这些要求,企业应优化设计方案,采用先进的加工设备和工艺,以提高加工精度和效率。并建立健全的质量检测体系,对加工过程进行实时监控和检测,确保每一道工序都符合质量要求。同时还应加强人员培训,提高员工的专业技能和质量意识,也是提升钢结构构件精度和效率的重要手段。在管理层面,需要加强质量管理和生产计划的合理安排。设立专门的质量管理部门,对加工过程进行全程监控,确保质量达到标准,减少返工和修补时间。根据生产实际情况,合理安排生产计划,确保各个环节的协调高效运作,降低加工误差,提高生产效率。

2. 钢结构构件尺寸误差控制策略分析

2.1 传统控制方法的局限性

2.1.1 测量精度不高

在钢结构生产中,传统控制方法中的测量精度不高成为了一个亟待解决的问题。这主要是由于传统测量工具本身的精度限制,如皮尺、钢卷尺等,在长期使用过程中可能存在的磨损和变形,加之缺乏技术监督部门的定期校验和校准,导致测量结果难以达到高精度要求;同时,传统测量方法往往依赖于人工操作和记录,增加了人为误差的可能性,降低了测量效率。特别是在大型或复杂的钢结构工程中,传统测量方法难以覆盖所有关键部位和节点,使得测量数据的完整性和准确性受到严重影响;此外,传统控制方法在处理和数据分析测量数据方面也存在不足。由于缺乏高效的数据管理系统和深入的数据处理技术,难以从海量数据中挖掘出有价值的

规律和问题,限制了测量精度的进一步提升。

2.1.2 调整能力弱

在钢结构生产领域,传统控制方法展现出的调整能力薄弱问题尤为显著,这直接影响了生产效率和产品质量。具体来说,传统控制方法在面对生产过程中的参数异常或设备故障时,往往反应迟钝,难以及时有效地进行调整。其调整手段也相对有限,主要依赖于人工调节或预设参数,缺乏灵活性和针对性,难以适应复杂多变的生产环境。更值得注意的是,传统控制方法往往缺乏预见性,难以预测未来可能出现的生产问题,导致无法提前做出调整和优化。深入分析调整能力弱的原因,不难发现技术限制、信息获取不足以及决策效率低是其中的关键因素。传统控制方法主要基于简单的控制算法和传感器,难以适应现代化生产的需求。它们通常只能获取有限的生产数据,难以全面了解生产状况,导致调整缺乏科学依据。此外,依赖人工进行决策和调整的过程不仅耗时,而且容易受到人为因素的影响,如经验、情绪等,进一步降低了调整的效率和质量。

2.2 基于数字化技术的控制策略

2.2.1 先进的测量设备

在钢结构生产的数字化技术控制策略中,先进的测量设备是确保高精度、高效率生产的关键。这些设备,如三维激光扫描仪、智能型全站仪以及高精度电子水准仪等,通过集成高精度测量技术和实时数据传输功能,为钢结构生产的各个环节提供了全面而精准的支持。

三维激光扫描仪以其非接触式、高效率和高精度的特点,能够迅速获取钢结构件的表面数据和尺寸信息,实现与CAD数模的精确比对和3D尺寸分析,确保工件尺寸符合设计要求。而智能型全站仪则通过无线传输功能的自动测量系统,实现空间复杂钢构件的实时、同步、快速地面拼装定位,大大提高了安装的精度和效率。高精度电子水准仪能够与GPS或北斗空间定位技术结合,建立起多层次、高精度的三维测量控制网,进一步提升了钢结构安装的精度和质量控制。这些先进测量设备的应用,不仅提高了钢结构生产的自动化和智能化水平,还确保了工程质量和安全。

2.2.2 数据分析技术

在钢结构生产的数字化技术控制策略中,数据分析技术无疑是关键驱动力。它贯穿于整个生产流程,从数据的收集与整合开始,确保所有生产环节的信息都被准确捕获。先进测量设备如三维激光扫描仪和智能型全站仪等,为数据分析提供了海量的高精度数据,这些数据经过清洗、处理和分析,揭示了生产过程中的深层次规律和潜在问题。

数据分析技术的应用不仅提升了生产效率,通过优化生产流程、降低生产成本和缩短生产周期,使生产变得更加高

效和灵活。它也同时在质量控制方面发挥了重要作用,通过实时监测和分析关键数据,能够迅速识别潜在的质量隐患,并及时采取纠正措施,确保产品质量的稳定和可靠;此外,数据分析技术还使设备维护变得更为预测性和前瞻性。通过对设备历史运行数据的深入分析,可以预测设备故障的发生时间和维修需求,实现设备的预防性维护,从而大大降低设备故障率,提高生产线的稳定性和可靠性。

2.2.3 自动化控制系统

在钢结构生产的数字化技术控制策略中,自动化控制系统无疑占据了核心地位。该系统通过集成先进的硬件设备如PLC、DCS和SCADA,以及配备高效的软件算法和程序,实现对整个生产流程的精准监测、控制和管理。自动化控制系统不仅能够实时监测生产过程中的关键参数如温度、压力和流量,还能根据预设的控制算法自动调节执行器的操作,确保生产过程的稳定性和高效性。该系统还具备强大的数据处理和分析能力,能够深入挖掘生产数据中的规律和潜在问题,为生产过程的优化提供科学依据。一旦监测到生产过程中的异常情况,如设备故障或参数异常,自动化控制系统会立即发出报警信号,以便工作人员迅速响应并采取措施,保障生产安全。随着技术的不断进步和应用的深入,自动化控制系统将在钢结构生产中发挥越来越重要的作用,推动生产效率、产品质量和生产安全性的全面提升。

3. 基于数字化技术的控制策略的应用效果

3.1 数据处理和分析

在钢结构生产中,基于数字化技术的控制策略显著提升了数据处理和分析的能力。其能够实时、全面地收集和整合生产过程中的各项数据,确保了数据的及时性和准确性,为后续的深入分析提供了坚实的基础。同时,借助高级数据分析工具如数据挖掘和机器学习,这些策略能够深入挖掘生产数据中的潜在规律和问题,帮助管理者洞察生产过程中的瓶颈和改进点。数据可视化技术的应用进一步将复杂的数据转化为直观的图表,让数据更加易于理解和运用。数字化控制策略也减少了人工参与,降低了人为误差的可能性,从而提高了分析结果的准确性和可靠性。通过实时数据分析,企业能够及时发现生产过程中的问题,并给出相应的解决方案,优化生产流程,提升产品质量。

3.2 误差产生原因的动态识别

在基于数字化技术的控制策略应用中,误差的动态识别是确保系统精确性和可靠性的关键环节。这些误差可能源自数据收集与整合过程中的传感器精度不足、数据传输失真,或数据处理与分析中算法的不完善、量化误差以及迭代运算的累积效应。人为因素如操作失误和维护不当也可能导致误差的产生。智能化系统通过实时监控系统的运行状态和数据

变化,能够及时发现并识别潜在的误差源。并利用异常检测算法对系统数据进行深入处理和分析,从而准确识别出异常数据或模式,这些异常通常是误差存在的直接证据;此外,企业也应定期对系统模型进行校验和验证,确保其准确性和可靠性,一旦发现模型存在误差,便立即进行修正和优化。通过这些综合手段的应用,能够更加精确地识别基于数字化技术的控制策略中的误差,进而采取相应的措施进行纠正和优化,确保系统的精确性和可靠性得到最大程度的保障。

3.3 自动化控制系统的精确调整

在工业自动化领域中,基于数字化技术的控制策略展现出了其在精确调整方面的显著优势。这种策略通过实时收集和分析生产过程中的数据,利用先进的数据分析工具,如数据挖掘和机器学习,为自动化控制系统提供了精准且科学的调整依据。数字化技术的应用使得自动化控制系统能够实时、精确地获取生产过程中的各种参数和状态,进而根据实时数据分析结果,自动调整生产参数和控制策略,实现生产流程的精细化管理。这种精确调整不仅优化了生产流程,减少了停机时间和生产浪费,提高了生产效率,同时也确保了产品质量的稳定性和一致性,降低了生产成本。以数控机床技术为例,数字化技术的应用使得机床运动轨迹、速度、力等参数的精确控制成为可能,进一步证明了基于数字化技术的控制策略在自动化控制系统精确调整方面的强大能力和广泛应用前景。

结语

随着数字化技术的飞速发展,其在钢结构构件制造领域的应用日益广泛,为尺寸误差控制带来了革命性的变革。其不仅提高了生产效率和产品质量,还降低了生产成本,为钢结构行业的发展注入了新的活力。期待未来能够有更多的研究者加入到这一领域中来,共同推动数字化技术在钢结构构件制造领域的应用和发展。

[参考文献]

- [1] 钢结构工程全生命周期管理平台在高铁站房工程中的研究与应用[J]. 曹少卫; 严心军; 董无穷; 鲍大鑫. 土木工程信息技术, 2021(02)
- [2] 基于精细化BIM模型的钢结构桥梁工程量自动统计技术研究[J]. 周应华; 瞿浩; 景磊. 土木建筑工程信息技术, 2020(04)
- [3] 装配式钢结构住宅的设计研究[J]. 童敏. 自动化应用, 2023(08)
- [4] 复杂空间钢结构多点同步提升施工与监测技术研究[J]. 谢甫哲; 陈丙辉; 袁小军; 赵昱乔; 吴一帆. 建筑结构, 2023(14)
- [5] 大跨度悬挑桁架施工过程静力学数值模拟分析研究[J]. 孟德阳; 王双伟; 白明昊. 建筑技术, 2023(S1)