

智能制造技术对绿色低碳产业转型升级的促进价值研究

李 斌 马远方 安文智 杨 旭 张 昆
中建国际城市建设有限公司 江苏 苏州 215163

摘 要：随着全球经济的快速发展和工业化进程的加速，传统的工业生产模式已经难以满足日益增长的社会经济需求，并且带来了严重的环境污染和资源浪费问题，促使绿色低碳产业转型升级成为当前工业发展的重要方向。智能制造技术作为新兴的生产模式和技术手段，正日益受到各个行业的关注和应用，其在绿色低碳产业转型升级中的促进价值逐渐显现，但相关研究仍相对不足。鉴于此，本文结合苏地2021-WG-80号地块项目的实际情况，从不同角度入手，针对智能制造技术在绿色低碳产业中的应用重点以及对产业转型升级的促进价值展开详细研究，为相关产业全面实现可持续发展目标提供有效路径和支持。

关键词：智能制造技术；绿色低碳产业；转型升级；促进价值

智能制造技术是指利用先进的信息技术，如人工智能、大数据分析、云计算、物联网等，以及先进的制造技术，如数字化设计、虚拟仿真、自动化生产等，将传统制造业转变为智能化、柔性化、高效率的生产模式的一种技术手段。绿色低碳产业是指以减少碳排放和环境污染为目标，采用清洁能源、循环利用资源、低碳技术和环保措施，生产出符合环保标准、对环境友好的产品和提供相关服务的产业。深入分析智能制造技术在不同产业领域的应用，探讨其对提高生产效率、降低资源消耗、减少环境污染等方面的积极影响，以及在人才培养、技术创新等方面的潜在作用，能够为制定相关政策和推动产业转型提供科学依据。

1 项目概况

中建国际全球总部项目位于苏州高新区科技城片区，南临太湖大道，总建筑面积达7.1万平方米，该项目的设计理念“中建之窗，园林映像”与绿色低碳理念高度契合，为研究智能制造技术的促进价值提供了理想的样本。工业互联网、大数据、人工智能等智能制造技术将在此项目中发挥关键作用，通过应用这些技术，项目能够实现生产过程的高度自动化、智能化，提高生产效率，降低能耗，减少废弃物排放，同时，智能制造技术还将优化产品设计、生产过程及供应链管理，进一步推动绿色低碳产业的发展。对中建国际全球总部项目进行深入剖析，挖掘智能制造技术在绿色低碳产业转型升级中的具体应用及成效，预期通过本项目的研究，能够为江苏省乃至全国的绿色低碳产业转型升级提供有益的参考和借鉴。“中建之窗”是该项目的一大特色，拉索幕墙作为“中建之窗”的重要组成部分，更是江苏省首例直径52mm拉索高空精准安装的典范，这些拉索不仅具有

极高的承载能力，能够支撑起大面积的超重玻璃面板，为建筑带来通透而轻盈的视觉效果，同时还对上部15米长的悬挑钢结构提出了巨大的施工质量挑战^[1]。在拉索幕墙的安装过程中，采用了先进的施工技术和精密的测量设备，确保每一根拉索都能精准地安装到位。

2 智能制造技术在绿色低碳产业转型升级中的应用——以苏地2021-WG-80号地块项目为例

2.1 拉索幕墙夹具的智能化选择

“中建之窗”以其独特的建筑形态和先进的结构体系，展现了现代建筑科技与艺术的完美结合，其主受力结构由21根竖向拉索和阳角4根鱼腹式桁架索拉索幕墙构成，这种结构不仅美观大方，而且具有极高的承载能力，其中，竖向拉索的最大索力值高达880kN（88t），足以应对各种复杂的外力作用^[2]。在“中建之窗”的建设过程中，科技的力量得到了充分的展现，工程队充分利用了BIM技术、数字孪生技术、仿真模拟技术（图1）等智能建造技术，对安装设备及条件进行了优化，这些技术的应用，不仅提高了施工效率，也保证了施工质量的精准度。例如，在计算夹具偏转角度时，得出了11.5°的精确数值，这对于确保幕墙安装的稳定性和安全性至关重要。

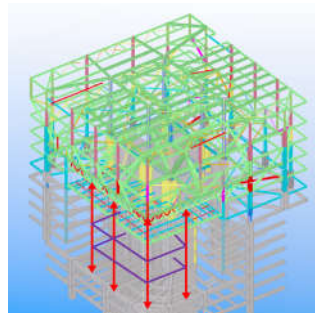


图1 建筑结构仿真模拟

考虑到风荷载对玻璃幕墙的影响,工程队特别采用了偏转角度达到 $\pm 15^\circ$ 的球铰夹具,这种夹具设计巧妙,能够在风力的作用下实现玻璃的微小转动,有效减轻风荷载对幕墙的冲击,保证了幕墙的长期使用安全(图2)。

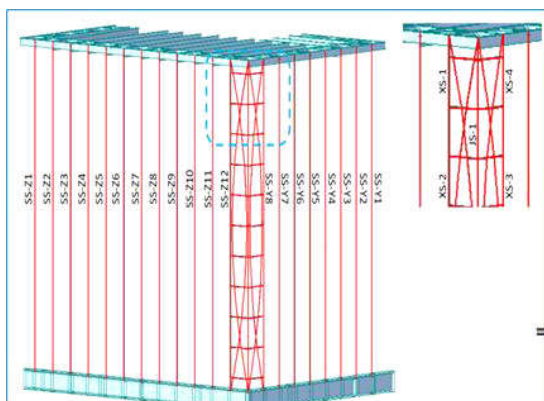


图2 偏转角度设计

为了实时监测索力变化,工程队利用中建国际自研的智能监测技术,在索的传力部位设置了智能压力传感器,这些传感器能够实时采集数据,并将数据传输至后台进行分析处理^[3]。通过这种方式,可以为“中建之窗”拉索结构的安全及控制提供精准的数据支持,确保整个建筑结构的稳定性和安全性。

2.2 屋盖钢结构焊缝控制

在“中建之窗”项目中,工程队采用了一套先进的智能施工管理系统,通过全天候无人值守系统(无人机及360旋转摄像头)实现了对施工管理过程的智能化、规范化和信息化监管,这一系统的引入,极大提升了施工现场的管理效率,确保了施工质量和安全。屋盖钢结构的焊缝处理是本项目中的一大难点,所有焊缝均为一级全熔透焊缝,对焊接技术要求极高,特别是考虑到钢板最厚达到100mm,且材质多为Q390GJC这种超厚高材质,施工焊接的难度可想而知,更为复杂的是,这些焊接作业大多需要在高空进行,最高处甚至达到了126.5m,无疑对焊接工人的技术水平提出了极高的要求^[4]。为了全面、精准地检查焊接质量,工程队采用集成管理系统,该系统通过移动端设备实时采集施工现场的环境、进度和质量信息,随后将这些数据上传至云端进行转存和分析,后台管理人员可以依据这些数据对施工现场进行实时监控和有效管理,确保焊接质量的稳定性和可靠性^[5]。得益于智能施工管理系统的应用,工程队成功地对施工现场进行了全方位、无死角的监管,目前,所有一级焊缝的施工均已完成,且一次合格率达到惊人的100%,彰显了我们在施工管理技术方面的创新实力,为项目的顺利进行提供了坚实保障。

2.3 拉索安装精度的控制

“中建之窗”作为中建国际全球总部的核心建筑,其钢结构耳板的定位至关重要,它直接关系到拉索的安装精度。根据《JGJ102-2003玻璃幕墙工程技术规范》的严格规定,上端钢梁预留孔中心与下端耳板孔心的垂直度偏差必须严格控制在5.0mm以内。这一规定凸显了精度控制在建筑工程中的重要性,任何微小的偏差都可能影响建筑的整体安全和美观。在传统的施工过程中,人为操作往往难以避免测量误差,这不仅影响了施工效率,更可能导致工程质量不达标。为了克服这一难题,中建国际在“中建之窗”项目中大胆创新,自主研发了智能测量机器人^[6]。这种机器人能够精确控制上端钢梁预留孔中心位置,通过先进的传感器和算法,实现对测量数据的实时采集、分析和处理,从而提高测量的精度和效率。

智能测量机器人的应用(图3),不仅完美平衡了效率与精度的矛盾,更在实际施工中取得了显著成效,现场竖向拉索轴线偏差均小于3.0mm,这一数据远远低于规范要求要求的5.0mm,充分证明了智能测量机器人在提高拉索安装精度方面的卓越性能。



图3 智能测量机器人

3 智能制造技术对绿色低碳产业转型升级的促进价值

3.1 降低碳排放

智能制造技术的应用可以大幅度提高生产效率,减少资源消耗和能源消耗,从而降低碳排放。通过实时监控、数据分析和自动化控制,智能制造技术能够优化生产流程、提高生产线利用率,减少生产过程中的浪费和损耗,如在制造过程中,智能传感器可以实时监测生产设备的运行状态,提前预警可能出现的故障,避免不必

要的停机维修,提高生产效率和资源利用率^[7]。智能制造技术还可以实现生产过程的数字化和虚拟化,通过数字孪生技术对生产系统进行仿真模拟,优化生产方案和工艺流程,进一步提高生产效率和质量,降低资源消耗,将生产成本降低10%至30%,同时减少能源消耗和碳排放20%至50%。

3.2 推动产业结构优化升级

智能制造技术的应用可以促进绿色产品的生产和推广,推动产业结构优化升级。绿色低碳产业的核心是生产绿色环保的产品和提供相关服务,智能制造技术可以帮助企业实现产品的智能化、高效化和绿色化。通过智能制造技术,企业可以实现对生产过程的精准控制和监测,确保产品符合环保标准和质量要求,如智能制造技术可以实现对材料、能源和废物的精准管理和控制,减少环境污染和资源浪费,生产出更加环保、节能的产品^[8]。智能制造技术还可以实现对产品生命周期的全程监控和管理,从设计、生产到使用和报废的每个环节都可以实现精准管理和追溯,推动企业实现绿色供应链管理和循环经济发展,将产品的碳排放量降低10%至30%,同时提高产品的竞争力和市场占有率。

3.3 培育新的增长点和经济增长动力

智能制造技术的应用可以推动绿色低碳产业的创新发展,培育新的增长点和经济增长动力。智能制造技术是当前工业发展的重要趋势,其应用不仅可以提高企业的生产效率和竞争力,还可以推动产业结构调整 and 创新发展。通过智能制造技术,企业可以实现生产模式的转型升级,从传统的大批量生产向个性化定制和柔性化生产转变,满足消费者个性化需求^[9]。智能制造技术还可以促进产业间的融合和协同,推动绿色低碳产业与其他产业的深度融合,形成产业链的良性循环和产业生态的共同发展,促进绿色低碳产业的年增长率达到10%以上,为经济的可持续发展提供新的增长动力。

结束语

通过本文对苏地2021-WG-80号地块项目中智能制

造技术的应用以及对绿色低碳产业转型升级的促进价值进行研究可知,智能制造技术能够提高生产效率,降低能源消耗和物料浪费,实现产业绿色化和低碳化,还可以改善生产环境,减少环境污染,保护生态环境,有助于推动产业结构优化和升级,提升企业竞争力,促进产业转型升级。未来,随着智能制造技术的不断发展和应用,其在绿色低碳产业转型升级中的促进价值将得到凸显,在政府支持和产业需求的推动下,智能制造技术将在更广泛的范围内得到应用,为产业转型升级注入新的活力,同时,进一步加强对智能制造技术的研究与创新,解决其在应用过程中可能遇到的问题和挑战,不断提升其促进产业转型升级的能力和水平。

参考文献

- [1]蔡彤.探究智能制造技术对绿色低碳产业转型升级的促进作用[J].通讯世界,2023,30(3):151-153.
- [2]苏丽君,张军伟,赵磊,等.信息技术助力“以竹代塑”背景下的竹产业智能制造[J].世界竹藤通讯,2024,22(1):51-54.
- [3]梁莹,温文.低碳背景下制造企业经济管理创新发展路径探索[J].现代工业经济和信息化,2023,13(10):278-280.
- [4]李优.混合现实技术在智能制造专业群的实训教学应用研究[J].现代工业经济和信息化,2024,14(1):177-179,182.
- [5]陈开俊.数智化技术在“低碳”牛仔服装产业设计与开发中的应用[J].西部皮革,2024,46(5):121-123.
- [6]葛世荣,张晞,薛光辉,等.我国煤矿煤机智能技术与装备发展研究[J].中国工程科学,2023,25(5):146-156.
- [7]罗超,刘波涛,刘永亮.智能制造技术与信息化技术的结合[J].科学与信息化,2023(6):98-100.
- [8]陆智俊.基于系统工程理论的工程机械行业智能制造技术体系的设计与实践[J].智能制造,2024(1):32-37.
- [9]杨学成,郭景,杨东晓.人工智能技术进步对高技术制造业就业结构的影响路径研究[J].北京工业大学学报(社会科学版),2024,24(2):110-123.