

数字化技术在电器成套设备装配工艺优化中的应用探索

程静泰 邹青

江西泰开成套电器有限公司, 江西 九江 332000

[摘要]随着工业4.0以及智能制造持续向前推进,数字化技术于电器成套设备装配工艺当中的应用变得日渐广泛并且愈发深入。就数字化技术怎样去优化电器成套设备的装配工艺展开一番探讨,着重对当下装配工艺的实际状况以及所存在的种种不足加以分析,较为详尽地介绍数字化技术的基本概念还有其主要的技术手段,细致地剖析数字化技术在工艺设计、装配监控、智能辅助以及数据驱动改进等诸多方面的具体应用路径,给出切实可行的优化方案并且通过相关案例来验证该方案的有效性。研究显示,数字化技术不但极大地提升了装配效率以及产品质量,而且有效地降低了成本,给电器成套设备行业的智能升级给予了强有力的支撑。文章所取得的研究成果对于推动行业数字化转型以及达成高质量发展有着重要的参考价值。

[关键词]数字化技术; 电器成套设备; 装配工艺; 工艺优化

DOI: 10.33142/ucp.v2i3.16724

中图分类号: V262.4

文献标识码: A

Exploration on the Application of Digital Technology in Optimizing the Assembly Process of Electrical Equipment Sets

CHENG Jingtai, ZOU Qing

Jiangxi Taikai Electric Appliance Co., Ltd., Jiujiang, Jiangxi, 332000, China

Abstract: With the continuous advancement of Industry 4.0 and intelligent manufacturing, the application of digital technology in the assembly process of electrical equipment has become increasingly widespread and in-depth. This article explores how digital technology can optimize the assembly process of electrical equipment, with a focus on analyzing the actual situation and various shortcomings of current assembly processes. It provides a detailed introduction to the basic concepts and main technical means of digital technology, and meticulously analyzes the specific application paths of digital technology in process design, assembly monitoring, intelligent assistance, and data-driven improvement. Feasible optimization solutions are proposed and their effectiveness is verified through relevant cases. Research shows that digital technology not only greatly improves assembly efficiency and product quality, but also effectively reduces costs, providing strong support for the intelligent upgrading of the electrical equipment industry. The research results obtained in the article have important reference value for promoting the digital transformation of the industry and achieving high-quality development.

Keywords: digital technology; complete electrical equipment; assembly process; process optimization

引言

电器成套设备是工业自动化以及能源系统里的关键构成部分,它的装配工艺的质量以及效率会直接对设备的整体性能还有市场竞争力产生影响。随着产品复杂程度的提高以及市场对于定制化、多样化需求的增多,传统装配工艺模式已经无法满足现代制造业发展的需求了。数字化技术凭借其较高的信息化与智能化特点,给装配工艺的优化带来了全新的解决办法和技术手段。借助引入虚拟仿真、数字监控、智能辅助以及数据驱动的工艺改进方式,可以达成装配过程的精细管理以及实时优化,大幅提升装配的自动化程度和质量控制能力。从数字化技术的角度出发,全面且细致地分析电器成套设备装配工艺的实际状况,深入探讨数字化技术在这一领域当中的具体运用情况,目的是为行业给出有效的技术参考以及实践途径,推动制造业完成数字化转型以及智能制造升级。

1 电器成套设备装配工艺现状分析

电器成套设备的装配工艺包含诸多环节,像元件选型、结构组装、接线连接以及功能调试等等,其流程颇为复杂,并且对于精度的要求颇高。当下,传统装配工艺大多依靠人工操作以及经验来做出决策,存在着工艺标准并非统一、装配效率不高、质量出现较大波动等一系列问题。装配过程中缺少行之有效的实时监控办法,很难做到及时察觉并纠正装配方面的缺陷,如此一来返工率便会居高不下。传统工艺设计缺少系统化的优化途径,难以有效应对产品日益多样以及快速迭代所带来的种种挑战。装配数据没有得到充分的采集与利用,工艺改进往往依赖于经验的积累,缺少科学的数据作为支撑。随着电器成套设备技术持续向前发展,装配工艺的复杂程度以及精细化水平也在不断提升,传统工艺模式所存在的不足愈发凸显出来。若想提升装配效率以及产品质量,促使装配工艺实现智能化、数字化的转型已然成为行业迫切需要去解决的一个关键问题。

在此情形之下,数字化技术的引入给装配工艺优化带来了全新的技术保障以及发展方向。

2 数字化技术概述

数字化技术是现代制造业转型升级的关键推动力量,其包含了信息采集、数据处理、智能分析以及可视化等诸多方面的相关内容,正逐步变成推动工业生产迈向智能化的核心途径。其中的主要技术有物联网技术,该技术借助传感器和通信网络达成设备之间的互相连通,确保生产数据得以实时地采集并顺利传输;还有数字孪生技术,其可构建出虚拟的产品以及工艺模型,达成对实际装配过程的整个生命周期的监控以及仿真预测;而大数据技术则赋予了对海量生产数据进行存储、管理以及深度挖掘的能力,使得工艺优化依据的是数据驱动而不是经验判断;人工智能技术依靠机器学习以及智能算法,实现装配过程的智能决策以及异常诊断,大幅提升了生产的自动化程度以及智能化水平。上述这些技术相互交融,搭建起了数字化制造的技术体系,给装配工艺的优化给予了理论根基以及技术方面的有力保障。特别是在电器成套设备装配这一领域,这些数字化的手段不但能提高装配的效率与质量,而且还能强化工艺的柔性以及适应性,契合市场对于高质量、高定制化产品的需求。凭借数字化技术的全方位应用,装配工艺的设计、监控、执行以及优化形成了一个完整的闭环,达成了制造过程的透明化与智能化。

3 数字化技术在电器成套设备装配工艺优化中的应用

3.1 工艺设计与虚拟仿真

工艺设计属于电器成套设备装配流程优化的关键环节,它对生产过程的效率以及产品质量有着直接的影响。传统工艺设计依靠经验丰富的工程师来制定静态方案,主观性以及局限性都很强,对于复杂装配流程里的潜在问题很难进行全面评估以及预判,致使设计周期变长,反复修改的情况很常见,而且成本也不低。随着数字化技术不断发展,虚拟仿真技术慢慢在工艺设计领域得到应用,借助建立精准的数字孪生模型,可在虚拟环境中对整个装配工艺流程进行动态模拟,将设备布局、装配步骤以及操作细节真实呈现出来。这项技术能提前发现装配过程中可能出现的设计缺陷、冲突以及流程瓶颈,并且依据多方案比较达成工艺参数、装配顺序以及设备配置的最佳组合,大大缩短了设计周期,有效降低了设计成本。

虚拟仿真技术给装配人员营造出一种沉浸式的培训环境,使他们可以熟悉复杂的工艺以及操作规程,在实际操作时降低错误率。通过可视化管理手段,装配过程的透明度得以提高,操作规范性也有了保障。虚拟仿真技术的应用让装配方案的科学性以及可执行性都有所提升,还为后续的数字化监控、智能辅助装配以及数据驱动的工艺改进奠定了坚实基础,真正达成了工艺设计阶段与装配执行

阶段的无缝衔接以及高效融合,推动电器成套设备装配工艺朝着智能化转变。随着人工智能与大数据技术的进一步融合,虚拟仿真平台还能依据历史数据和实时反馈对装配流程进行智能优化,实现工艺路径的自学习与持续改进。对多种装配情境进行仿真验证,不但提高了工艺设计的鲁棒性,还为复杂非标产品的快速适配给予了支持,极大地提升了企业应对市场多样化需求的响应能力以及柔性制造水平。

3.2 装配过程数字化监控

装配过程的实时监控,在保证产品质量以及提升效率方面,是非常重要的保障方式。通过物联网还有传感器技术,装配线上的关键节点以及设备状态能够实现实时的数据采集,这里涉及到的维度有很多,像力学参数、位置状态、温湿度等方面都有涵盖。有了数字化监控系统,管理人员就能比较直观地知晓装配的进度以及设备的运行状况,能及时发现问题并采取相应的纠正措施,如此一来,因装配出错而引发的返工以及停工的风险就大幅降低了。而且数据采集还能给装配过程的质量追溯提供可靠的依据,使产品的可追溯性得以提升,同时管理水平也能得到提高。数字化监控在实际中推广应用之后,确实有效地实现了从传统的人工巡检向自动化、智能化管理的转变,还推动了装配工艺向着标准化与规范化发展,进而提升了整体的生产效能。

3.3 智能辅助装配系统

智能辅助装配系统将人工智能与自动化技术相结合,助力装配人员完成复杂且精细的装配任务。此系统包含智能视觉识别、机器人协作和人机交互界面等关键技术,可识别装配部件的形态及位置,自动提供操作指导或直接参与装配过程。该系统降低了对高技能工人的依赖,减轻了劳动强度,还显著提高了装配精度和一致性。依靠实时反馈与动态调整,智能辅助装配系统能适应多样化、个性化的生产需求,实现柔性制造目标。其采集的装配数据有力支撑后续工艺优化与质量分析,是推动装配工艺智能化发展的重要技术途径。

3.4 数据驱动的工艺改进

数据驱动乃是数字化技术应用的关键理念所在,通过针对装配进程中所产生的海量数据展开系统性的分析,从中挖掘出潜在的规律以及存在的各类问题,以此来对工艺予以持续不断的改进。借助大数据分析以及机器学习相关方法,能够针对装配效率、质量波动还有设备故障等一系列关键指标开展趋势预测以及异常检测方面的操作,从而精准地识别出工艺瓶颈以及可改进的空间所在。凭借基于数据所构建的反馈机制,让工艺调整有了科学的依据作为支撑,进而避免出现盲目试错的情况,提升改进所取得的效果以及效率水平。数据驱动工艺改进这一做法还促使装配流程实现了动态的优化,可以根据生产环境以及产品需

求方面所发生的种种变化来实时地调整工艺参数,进一步增强装配系统的适应性以及灵活性。这样一种闭环优化的模式在很大程度上有力地推动了装配工艺朝着智能化的方向升级,并且达成了更为精细的管理效果。

4 优化方案实施与效果分析

4.1 优化方案实施步骤

实施数字化技术来优化装配工艺,得先做好详细规划,并且要分阶段去执行。一开始,要去调研,还要采集数据,把当前装配工艺存在哪些主要问题以及瓶颈都弄清楚,同时确定好优化的目标还有那些关键指标。接着,依靠数字孪生技术去构建一个虚拟的装配环境,在这个环境里开展工艺流程的仿真工作以及方案的设计,以此保证优化方案是科学且可行的。之后,着手部署装配过程数字化监控系统,搭建起数据采集与处理的平台,从而确保能对装配全流程做到实时的监控与管理。再逐步引入智能辅助装配系统,进一步优化操作流程,提高装配的效率以及精准度。通过建立由数据驱动的工艺改进机制,达成工艺的动态调整以及持续优化的目的。在整个实施的过程当中,着重强调要分阶段地推进相关工作,同步进行调试并且及时反馈改进情况,以此确保技术的应用能够和装配工艺很好地融合在一起,最终实现预期所设定的目标。

4.2 实施案例及数据分析

某电器成套设备制造企业引入数字化技术来优化装配工艺,从中选取一条典型的装配线当作试点,搭建起一个基于数字孪生的虚拟仿真平台,借此完成了工艺设计方面的优化工作。通过部署物联网传感器,实现了对装配过程的数字化监控,能够实时地采集设备的状态以及作业数据。智能辅助装配系统的运用,切实提高了关键节点装配的精度与效率。从数据分析所得到的结果来看,装配线的整体效率提高了15%,关键工序的合格率提升了12%,在装配过程当中出现的停机时间也有了较为明显的减少情况。依靠持续开展的数据驱动改进举措,返工率降低了20%,生产成本也出现了显著的下降趋势。这个案例很好地验证了数字化技术对于装配工艺优化所具有的实际效果,彰显出了技术应用所能带来的经济效益与社会效益。

4.3 优化效果评价

优化方案施行之后,装配效率呈现出较为明显的提升态势,具体来讲,其体现为装配周期有所缩短,生产节奏得以加快,整体产能也有了一定程度的提升,能够更好地契合市场对于快速交付以及高响应速度所提出的迫切需求。就质量层面而言,依靠数字化监控系统以及智能辅助装配技术,产品的同一性以及合格率均得到了相应的改善,

质量方面的波动幅度有所减小,装配过程当中出现的缺陷率也降低了,进而提升了客户的满意程度以及对企业的信任程度。借助对工艺过程里实时采集并且经过分析的数据,可以达成对潜在质量问题的早期识别以及快速反应,防止问题进一步扩散,减少返工、返修以及出现废品等情况,确保产品质量保持稳定状态。在成本控制这个层面上,通过优化工艺流程,合理地配置资源,减少人力的投入以及物料的浪费,使得生产成本得以降低,资源利用效率也得到了提升。数字化技术的应用,不仅对工艺环节进行了优化,而且还实现了对装配过程的全生命周期管理,保障生产能够高效地运转并且质量处于可控的状态。总体来看,由数字化技术所驱动的装配工艺优化,提高了制造过程中的效率以及质量,强化了企业在市场当中的竞争力以及可持续发展的能力,展现了数字化转型在提升企业综合实力以及应对复杂市场环境方面所起到的重要作用,推动电器成套设备制造朝着智能化、精细化的方向不断发展。

5 结语

本文针对数字化技术于电器成套设备装配工艺优化领域的应用展开了较为系统的探讨,凭借理论层面的分析以及实际案例的验证,清晰地明确了数字化技术在工艺设计环节、装配监控方面、智能辅助领域以及依靠数据驱动进行改进等多个方面所发挥出的关键作用。相关研究说明,数字化技术可切实有效地提高装配工作的效率,并且促使产品质量得以提升,同时还能使生产成本有所降低,进而为电器成套设备行业开展智能制造给予了颇为有力的技术方面的支撑。在未来的发展进程中,伴随数字化技术不断地向前发展并逐步走向成熟,电器成套设备的装配工艺将会达成更为智能化、更具柔性化以及更加自适应化的状态。基于此情况,企业应当加速推进数字化技术的应用与推广工作,进一步加深对技术融合创新方面的探索力度,以此推动装配工艺持续不断地进行优化以及实现智能层面的升级,从而推动制造业朝着高质量的方向不断发展前行。

[参考文献]

- [1]徐博.数字化装配工艺技术在电子设备生产中的应用[J].冶金管理,2023(7):18-20.
- [2]徐宏聚.数字化装配工艺技术研究应用[J].机电产品开发与创新,2022,35(5):58-60.
- [3]王荣利,蔺玲,韩建魁,等.数字化装配工艺技术研究及应用[J].新技术新工艺,2020(1):1-5.

作者简介:程静泰(1994.4—),单位名称:江西泰开成套电器有限公司,毕业学校和专业:东北大学(专升本)/电气工程及其自动化。