

Research on mechanical assembly process and efficiency improvement

Mingqi Yang Jian Shi

Xi'an Institute of Mechanical and Electrical Information Technology, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

Abstract

With the deepening development of economic globalization, manufacturing enterprises are ushering in a broader market space, but also facing a more severe competitive environment. At present, improving the mechanical assembly process and production efficiency has become the key to the competition of manufacturing enterprises. In recent years, the increasing level of science and technology, digital, automation, intelligent technology, equipment application in manufacturing more thorough, extensive, strengthen the application of mechanical assembly process has become the manufacturing field to reduce production costs, improve production efficiency, achieve high quality control and flexible production, constantly adapt to the new era of market demand changes. Based on this, this paper makes a related analysis and discussion of mechanical assembly process and efficiency improvement for reference.

Keywords

mechanical assembly process; efficiency; improvement

机械装配工艺与效率提升研究

杨明齐 史剑

西安机电信息技术研究所, 中国·陕西 西安 710065

摘 要

随着经济全球化的不断深入发展, 制造业企业在迎来更为广阔的市场空间的同时也面临着更为严峻竞争环境。当前, 提高机械装配工艺与生产效率成为制造企业竞争致胜的关键所在。近年来, 科技水平的不断提升, 数字化、自动化、智能化等技术、设备在生产制造中的应用越发深入、广泛, 加强对机械装配工艺的应用研究也成为了制造领域降低生产成本, 提高生产效率, 实现高水平质量控制与灵活生产, 不断适应新时代市场需求变化的关键。基于此, 文章对机械装配工艺与效率提升进行了相关分析与探讨, 以供参考。

关键词

机械装配工艺; 效率; 提升

1 引言

随着制造行业的全球化发展, 机械装配工艺应用的重要性显得越发突出, 成为新形势下企业产品生产效率提升与成本控制的关键。对于电子装配、汽车制造、机械设备生产等领域发展而言, 其关注的核心焦点越发地集中在机械装配工艺的提升与优化方面, 以期能够通过对接装配流程进行不断的改进和优化, 借助对自动化、数字化设备的应用, 提高生产制造的控制水平, 实现降本增效的同时提高生产品质, 进而在全球化市场竞争中占据优势地位。

对于生产制造领域而言, 机械装配工艺是至为关键的概念, 这一概念全面涵括了将零乱繁多的机械部件、模块、零部件等按照特定顺序、工艺方法等进行组装成为机械产品

的整个系统过程, 如机械装配步骤、工序设计、工艺流程安排、自动化设备应用等都是机械装配工艺的技术要素。而机械装配工艺的优化与提升, 主要是为了实现降本增效, 降低人为失误影响, 确保生产产品质量达标。在机械装配工艺中, 融合了机械工程、材料科学、生产计划、自动化控制等诸多专业领域要点, 是生产制造企业实现核心竞争力提升以及实现可持续发展的重要推动力。

2 机械装配工序的规划与优化

2.1 装配序列规划

装配序列规划要求对各个零部件的组装顺序进行精确确定, 实现生产效率最大化的同时, 尽可能地减少装配时间与人为失误率。一般来说, 在装配生产过程中, 需要综合对产品设计特点、零部件几何特性、人员技术能力、装配工具可用性、生产空间、设备限制情况等诸多因素的分析、考虑, 才能确保装配序列规划的较高有效性。借助对仿真工具、优

【作者简介】杨明齐 (1979-), 男, 中国四川乐山人, 硕士, 高级工程师, 从事机电产品工艺研究。

化算法等的应用,实现对制造装配工艺序列的最佳化配置,进而实现装配效率的最大化。

2.2 零部件匹配和组合

在机械装配过程中,零部件匹配组合是较为关键的技术系列,是装配过程中实现零部件匹配精确互补,将装配误差控制在最小范围,实现高效装配的重要保障。零部件匹配与组合与零部件的形状、尺寸、材料特性以及零部件之间的相互关系有着较为密切的关联性,将其进行正确组装,方可确保产品功能、性能等充分达到设计要求。整个匹配与组合过程,涉及对材料收缩率、零部件表面处理、装配空隙、装配工具设备等因素的综合考虑,也是零部件实现成功装配的关键。唯有实施精确的零部件装配与组合策略,才能有效避免不必要的工序调整,节约装配成本,提高装配时效,以及更好地保障产品的可靠性。当前,数字化技术、计算机模拟技术等已然成为现代制造业进行零部件匹配与组合策略制定实施的重要工具,在计算机建模的辅助下能够实现零部件特性的精确模拟,通过虚拟装配测试的方式及时发现匹配组合过程中的各种问题,实现对零部件匹配与组合的有效优化^[1]。

2.3 装配工步优化

机械装配过程中装配工步的优化需要结合对装配顺序、工步时间、空间布局、工具设备、技能培训等诸多因素的考虑,实施合理的优化策略。合理的工步优化设计,能够有效精简装配过程中的冗余流程,避免不必要的零部件移动,实现对装配资源、时间等的有效节约。仿真软件、虚拟工具等数字化技术的应用,对制造装配工步进行模拟与优化测试,能够实现潜在隐患的及时暴露、改进,加上人机协作方式、智能机器人、自动化导航设备等的的应用,在进一步优化装配工步方面也发挥着较为重要的作用,有效降低人工劳动强度,节约人力成本。

2.4 自动化装配系统

现代机械装配过程中,自动化装配系统有着较为重要与广泛的应用,在装配工序规划与优化过程中,除了需要明确最优装配顺序之外,还需重视对自动化设备、人员、装配工序之间的一致性协调。对此,往往需要借助对详细工序规划与时间表的配合使用,准确找到各个装配工步协调的最佳方式,实现装配工步协同效率最大化。自动化装配系统的应用,使得制造企业生产线的快速变更,实现批量定制,以及实现按需生产等生产制造策略得到更为高效地实施与灵活控制。借助对自动化系统的编程控制与优化调整的作用,能够确保快速应对产品型号变化、市场需求变化等的不同生产要求,提高了装配生产的灵活性,这也是当前制造企业竞争致胜的关键。自动化系统与装配工序规划、优化的有效结合,提高了制造企业市场变化的应对能力。除此之外,借助对自动化装配系统的应用,能够为机械装配提供大量的生产数据与实现对工艺流程的实施监控,也为生产绩效评估与生产规

划提供有效支持,不断优化工序规划,提高装配效率,实现生产的降本增效。

3 机械装配工艺中自动化设备的应用

3.1 机器人技术

对于机械装配工艺优化而言,机器人技术的应用有着十分重要的作用,能够为机械装配提供生产速度、精度、重复性方面的有效控制,实现生产效率与控制水平的有效提升。机械装配过程中机器人技术的应用较为广泛,包括在零部件搬运、配件焊接、生产涂装、组装等方面的应用,能够有效提高装配工艺应用与控制的灵活性,尤其是机器人技术的可编程特性,很好地满足了各种类型产品生产的要求。例如,在机器人在自动装配流程上的应用,能够实现对零部件的精准抓取、定位、组装,有效降低了人为操作产生的装配误差,提高了机械装配的可靠性。机器人还能够胜任高温、高压等高危环境的作业要求,很好地保障了生产人员的人身安全。除此之外,机器人还能够实现不知疲倦的连续作业,不受人为因素干扰,尤其是视觉系统、传感器、自主导航等的融合应用,使得机器人即便是面对更为复杂的装配任务,也能够在不需预先编程的指令控制,也能够实现有效决策。应对不同产品需求的较好自适应性与学习能力,也是机器人技术在柔性制造、定制制造领域应用越发深入的重要原因^[2]。

3.2 自动化工作站

简单来说,自动化工作站就是集成了多种自动化设备、工具的装配站,能够实现对零部件的自动化装配、检测、测试,大幅精简了人工操作的环节。在自动化工作站中,机器人、自动化工具、传送系统、传感器、视觉系统等自动化设备可以实现高度的协同作业,高效完成各项装配任务。基于自动化协同作业,有效提高了机械装配效率,产品的装配流程的准确性、一致性都得到了较大幅度的提升。同时将检测设备、测试设备集成于自动化工作站,能够实现对装配过程中的潜在问题进行即时识别、纠正,提高产品生产的合格率。自动化工作站的灵活性较高,对于产品型号变化等生产需求变化的适应性较强,只需对夹具等工具进行重新编程、更换,即可以较短时间完成对不同产品生产模式的切换,提高了装配线的利用效率,以及提高了对生产环境适应的可靠性,有效避免生产危险因素与人员之间的接触,有利于改善生产条件。

3.3 智能传感器

机械装配工艺中智能传感器的应用实现了通信、计算、识别等能力的有效集成,能够完成对数据的实时采集、分析、传输,是机械装配实施监控体系中的重要应用。机械装配的零部件定位、环境条件检测、工具状态监测等环节中,智能传感器都有着较为重要的应用。在智能传感器的应用下能够实现零部件位置、特征等的精确测量,提高自动化设备装配的精确性。对于装配异常等的检测、报告方面,智能传感

器的应用也是十分重要,能够及时针对零部件缺陷、装配工具故障等采取妥善处理措施,降低废品产出率^[3]。此外,智能传感器、数据分析系统、自动化设备之间的有效集成,实现了对机械装配过程的实时监控与远程诊断,以便于对装配过程状态的实时查看、分析,通过对潜在问题的预测,采取有效的防控措施,确保生产的安全、高效。

4 机械装配工艺优化与效率提升方法

4.1 仿真与虚拟设计

借助对 CAD、CAE 等先进计算机工具的应用,针对零部件、工具、设备等机械装配工艺应用构建精确的数字模型,在虚拟环境中实施仿真装配,对实际装配过程进行模拟,进而实现对零部件之间的交互性能、装配工艺流程、装配工具适用性等的详细分析,进而对装配过程中的潜在问题以及生产瓶颈及时地发现、处理。在进行实际生产之前,借助这种虚拟环境都可以对生产进行反复多次的测试、优化,避免实际生产错误成本。除此之外,在仿真与虚拟设计环境下,许多不同的装配工艺策略都能得到充分的探索、测试,有利于对机械装配工艺顺序与布局的合理优化,以及通过模拟设备性能评估等,使得零部件移动、生产等待时长、生产效率等都得到合理优化。

4.2 价值流映射

发挥价值流映射作用,使得机械装配工艺中的潜在浪费得到更为深入、全面地挖掘,对生产过程小红价值添加、非价值添加等活动进行精确识别,提高生产水平。价值流映射下的机械装配工艺中的各个环节,如零部件流动、信息传递、生产控制等都得到详细的记录、绘制,为机械装配工艺中的延迟、瓶颈、积压、中断等问题的准确识别提供了可视化的方法,通过对工艺环节流程耗时、资源消耗等情况的可视化分析,明确工艺改进方向,如优化运输距离、材料存储、精简工序、减少冗余检验等,避免不必要的资源浪费。

4.3 供应链优化

加强对供应链的合理优化能够提高机械装配环节之间的协同作业水平,优化库存成本,避免生产时间浪费,提高

机械装配工艺的应用效率。在机械装配过程中,加强需求规划、优化库存盘点、完善供应合作流程等,都是供应链优化的重要内容。对于机械装配而言,所涉及的零部件都需要在正确的时间、地点、数量上实现匹配上线,这就需要确保需求预测的较高准确性,实现最优的库存水平控制,以及确保供应链的较好透明度。供应合作信息的高度共享,为机械装配零部件供应预留了充足的时间与空间,尤其是对交付时间、装配工序时间表等的精确把控,有效避免了供应链中断的风险^[4]。除此之外,有效的供应链优化,还有利于对库存成本的控制,提高资源的利用效率。

4.4 材料、零部件优化

机械装配工艺效率的提升,需要重视加强对材料和零部件的优化。通过对材料的合理选择,实现对产品的轻量化生产,同时降低生产强度,提高成品的耐用性,以及材料性能的提升,还有利于降低装配工序负担。零部件的优化与材料的合理选择能够提高机械装配生产的经济效益。再加上材料、零部件都是供应链中的关键因素,优化材料、零部件的应用也是优化供应链的重要措施,避免出现供应中断或者库存积压等问题。

5 结语

综述可知,机械装配工序的规划与优化,以及自动化设备的应用,成为现代化机械装配发展的重要趋势,通过对仿真与虚拟设计、价值流映射、供应链优化、材料与零部件优化策略的应用,能够有效提高机械装配工艺与效率,推动制造业的智能化发展。

参考文献

- [1] 王擎宇.机械装配工艺与效率提升研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(003):000.
- [2] 马冠群.工程机械装配工艺现状与发展趋势研究[J].Mechanical & Electronic Control Engineering, 2023, 5(8).
- [3] 张楠,毕佳.飞机制造企业中机械装配工艺的要点分析[J].中国航班, 2023:17-19.
- [4] 常彦卿,刘文杰.关于机械零部件过盈配合装配工艺探究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022.