

Research on the Application of Truss Manipulator in Flexible Machining Automatic Line

Xiaoming Huang

Shenzhen Zhongke Yuming Robot Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

This paper discusses the application research of the truss manipulator on the flexible processing automatic line. Firstly, the structure and working principle of the truss manipulator are introduced, and then the characteristics and advantages of flexible machining automatic line are described. Then, the application scenario of the truss manipulator in the automatic flexible machining line is discussed in detail, including parts processing, assembly, testing and packaging. Finally, the prospects and challenges of the truss manipulator in the flexible machining automatic line are discussed.

Keywords

truss manipulator; flexible processing automatic wire; application research

桁架机械手及在柔性加工自动线上的应用研究

黄孝明

深圳市中科誉明机器人有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

论文探讨了桁架机械手在柔性加工自动线上的应用研究, 首先介绍了桁架机械手的结构和工作原理, 然后阐述了柔性加工自动线的特点和优势, 接着详细讨论了桁架机械手在柔性加工自动线上的应用场景, 包括零件加工、装配、检测和包装等环节, 最后对桁架机械手在柔性加工自动线上应用的前景和挑战进行了探讨。

关键词

桁架机械手; 柔性加工自动线; 应用研究

1 引言

随着现代工业的发展, 越来越多的制造企业开始采用柔性加工自动线来提高生产效率和品质。柔性加工自动线是一种可以根据生产任务自动调整工作流程和设备的生产线, 具有快速响应市场需求、降低成本和提高产品品质等优势。在柔性加工自动线上, 机械手是重要的生产工具之一, 能够完成多种操作任务, 如零件加工、装配、检测和包装等。其中, 桁架机械手作为一种具有高刚性和高精度的机械手, 在柔性加工自动线上的应用越来越受到关注。论文结合深圳市中科誉明机器人在该领域的生产研发经验, 探讨桁架机械手在柔性加工自动线上的应用研究。

2 桁架机械手的结构和工作原理

桁架机械手是一种由多个杆件组成的并联机器人, 其结构类似于人的手臂, 由底座、移动平台和杆件组成。在工

作时, 由控制系统控制机械手的各个关节运动, 使其能够完成各种动作, 如抓取、移动和放置物体等。桁架机械手的刚性高、运动精度高, 适用于一些需要高精度和高负载的操作。

2.1 桁架机械手的结构组成

桁架机械手是一种由多个杆件组成的并联机器人, 其结构主要由底座、移动平台和杆件组成。底座是机械手的支撑结构, 通常采用铸铁、钢材或者钢板焊接而成, 具有高强度和稳定性。底座上安装有运动控制系统, 用于控制机械手的运动。移动平台是机械手的末端执行器, 通常采用夹具或工具来抓取和操作工件。移动平台上通常配有各种传感器和执行器, 如电机、气缸和夹爪等, 用于实现机械手的各种动作。桁架机械手的关键部件是由多个杆件组成的桁架结构, 每个杆件通常由两个连接节点和一根杆件构成。连接节点一般采用球形接头或万向节, 使得机械手能够在多个方向上自由运动。杆件一般采用轻质材料, 如铝合金或碳纤维等, 以保证机械手具有较高的刚度和载荷能力。桁架机械手的杆件数量和长度可以根据实际需要进行设计和调整^[1]。

2.2 桁架机械手的运动控制方式

桁架机械手的运动控制方式通常采用反馈控制和开环

【作者简介】黄孝明(1964-), 男, 中国广东深圳人, 本科, 从事自动化装备研发等研究。

控制相结合的方式。反馈控制是一种闭环控制方式，通过传感器获取机械手的实际运动状态，并将其与期望运动状态进行比较，从而计算出控制指令，实现对机械手的运动控制。反馈控制方式通常适用于要求高精度的操作，如装配、焊接等。开环控制是一种基于预设控制指令的控制方式，根据预先设定的控制程序，直接输出控制指令，从而控制机械手的运动。开环控制方式适用于运动速度较快、控制精度要求较低的操作，如物料搬运、码垛等^[2]。

桁架机械手的运动控制系统通常由控制器、编码器、传感器和执行器等组成。控制器负责控制机械手的运动；编码器用于测量机械手各关节的运动状态；传感器用于测量机械手的位置、力和力矩等参数；执行器用于实现机械手的动作。通常采用PID控制器或者模糊控制器等控制算法来控制机械手的运动。

3 柔性加工自动线

3.1 柔性加工自动线的定义和组成

柔性加工自动线是一种具有高度自动化和柔性生产能力的生产线，通常由多个机器人、传送带、输送装置、控制系统等组成，用于完成各种生产加工任务。柔性加工自动线能够适应各种产品和生产需求的变化，具有生产效率高、质量稳定、自适应性强等优点。柔性加工自动线的构建需要综合考虑生产过程的各个方面，如生产能力、生产质量、生产周期、自适应性等，以实现生产的高效性和灵活性^[3]。

①生产设备：包括各种加工设备、装配设备和测试设备等，如数控机床、机器人、自动化焊接设备、印刷设备、喷涂设备等。

②传送设备：用于将产品从一个加工工位转移到另一个加工工位，如传送带、悬挂链等。

③控制系统：负责控制生产设备和传送设备的运行，以及协调各个工位之间的物料流动和生产流程，如PLC、计算机控制系统等。

④物料处理系统：用于处理和管理生产过程中的物料，包括物料存储、运输、定位、搬运和供应等。

⑤监控系统：用于监测生产线的运行状况和生产质量，包括传感器、检测设备、图像处理设备等。

3.2 柔性加工自动线的特点和优势

柔性加工自动线具有以下特点和优势：

①高度自动化：柔性加工自动线通过自动化技术实现了生产线上大部分工序的自动化，减少了人工操作的介入，提高了生产效率和生产质量。

②柔性生产能力：柔性加工自动线具有适应各种产品和生产需求变化的能力，能够快速调整生产线的生产工艺和生产流程，以满足不同的生产需求。

③生产效率高：柔性加工自动线能够实现自动化生产、连续加工，从而提高生产效率和产能，同时缩短了生产周期，

提高了产品的竞争力。

④生产质量稳定：柔性加工自动线采用自动化技术实现生产过程的自动化控制，能够保证生产过程的稳定性和精度，提高了产品的质量稳定性。

⑤自适应性强：柔性加工自动线采用智能控制技术和自适应控制技术，能够根据生产需求和生产过程的变化自动调整生产线的生产工艺和生产流程，具有强大的自适应能力。

⑥人力成本低：柔性加工自动线实现了自动化生产，减少了人工操作的介入，降低了人力成本和生产成本。

⑦安全性高：柔性加工自动线通过自动化技术实现了生产线的自动化控制和安全监测，能够保障生产过程的安全性，降低了生产安全事故的发生率。

3.3 柔性加工自动线的生产管理系统

柔性加工自动线的生产管理系统是指管理和控制整个生产过程的一种软件系统，其主要功能包括生产计划制定、生产调度、生产任务分配、生产过程监控、质量管理和物流管理等。生产管理系统可以实现对生产过程的全面监控和控制，提高生产效率和生产质量，降低生产成本和人力成本，增加生产线的灵活性和可靠性。

柔性加工自动线的生产管理系统的设计和实现需要考虑多个因素，如生产线的结构和布局、生产计划和任务的制定、机械手的运动控制、物料流和信息流的管理等。因此，为了保证生产管理系统的运行，需要进行充分的需求分析和系统设计，同时还需要开发和应用适合自动化生产线的软件和硬件技术，从而实现生产管理系统的高度智能化和自动化。

4 桁架机械手在柔性加工自动线上的应用场景

桁架机械手作为一种先进的自动化设备，可以广泛应用于各种工业生产领域。在柔性加工自动线上，桁架机械手可以发挥出其独特的优势，为生产线的自动化生产提供支持。

首先，桁架机械手可以应用于生产线的物料搬运和输送环节。在生产过程中，桁架机械手可以通过其灵活的机械臂结构和智能控制系统，将原材料、半成品和成品等物料快速准确地运输到指定的生产工位，从而保证生产过程的连续性和稳定性。其次，桁架机械手可以应用于生产线的自动化加工环节。在生产过程中，桁架机械手可以通过其高精度、高速度的机械运动和自动化控制系统，完成各种自动化加工操作，如零件的铣削、钻孔、切割等，从而提高生产效率和生产质量。最后，桁架机械手还可以应用于生产线的装配环节。在生产过程中，桁架机械手可以通过其精确的位置控制和智能化的控制系统，完成各种零件的自动化装配操作，从而提高生产效率和产品质量。总之，桁架机械手在柔性加工自动线上的应用场景十分广泛，不仅可以提高生产效率、产品质量和生产安全性，还能够降低生产成本和人力成本，为

企业的生产提供有力的支持^[4]。

桁架机械手在汽车制造中的应用是其最主要的应用之一。随着汽车制造工艺的不断升级和汽车种类的不断增多,桁架机械手在汽车制造中的应用越来越广泛。桁架机械手可以在汽车制造中扮演多种角色,如装配车身、喷漆、焊接、拆卸和搬运等。在汽车制造中,桁架机械手的应用主要表现在以下几个方面:一是提高生产效率和质量;二是降低生产成本和人力成本;三是增加生产线的灵活性和可靠性;四是实现生产过程的智能化和自动化^[5]。

在桁架机械手的应用过程中,需要考虑多个因素,如汽车制造的工艺特点、生产线的结构和布局、机械手的运动控制等。因此,为了保证桁架机械手在汽车制造中的应用效果,需要在设计和使用过程中加强技术研究和创新,从而不断提高其应用的水平和效果。

5 桁架机械手在柔性加工自动线上应用的前景和挑战

随着制造业的快速发展和自动化程度的提高,桁架机械手在柔性加工自动线上的应用前景十分广阔。其具有高效、智能、灵活、可靠等特点,在许多行业中得到了广泛的应用和推广。

首先,桁架机械手在柔性加工自动线上可以实现高度智能化的生产过程。通过人工智能技术和大数据分析,桁架机械手可以自动化地分析和优化生产过程,从而提高生产效率和质量,降低生产成本和人力成本。

其次,桁架机械手在柔性加工自动线上可以实现高度灵活的生产过程。随着市场需求的不断变化,企业需要快速调整生产线的生产能力和生产产品的种类,而桁架机械手可以通过其高度灵活的结构和智能化控制系统,快速地适应生产线的变化,实现生产线的高度灵活性。

再次,桁架机械手在柔性加工自动线上的应用也面临着一些挑战。其中最大的挑战就是如何将桁架机械手的自动化控制系统与其他生产设备的控制系统进行有效的集成和协同。目前,各种自动化设备的控制系统不兼容和不互通是一个重要的技术难题,需要企业和技术团队共同努力解决。

最后,桁架机械手在柔性加工自动线上的应用还需要解决的一个问题是如何保证生产过程的安全性和稳定性。在高速运动和复杂操作的过程中,桁架机械手很容易出现意外事故,因此需要在设计和使用过程中加强安全措施和风险评估。

未来,桁架机械手将越来越智能化,能够实现更加复杂的生产操作和更高效的生产效率。此外,桁架机械手的结构将更加轻便和紧凑,能够适应更加复杂的生产环境和生产任务。同时,桁架机械手还将和其他智能制造技术相结合,

如3D打印、虚拟现实、机器人视觉和物联网技术等,从而实现更加全面、高效和自动化的生产过程。例如,桁架机械手可以和3D打印技术相结合,实现更加精确和高效的3D打印操作,从而提高产品的质量和生产效率。此外,桁架机械手还可以和机器人视觉技术相结合,实现更加准确和高效的图像识别和目标追踪,从而提高生产过程的智能化水平。

6 桁架机械手在可持续发展中的作用

随着全球经济的发展和工业化进程的加速,环境污染和资源消耗等问题日益凸显,可持续发展成为全球发展的重要目标。在这一背景下,桁架机械手作为一种高效、精准和可靠的生产工具,可以发挥重要的作用,促进可持续发展。人们可以通过提高桁架机械手的生产效率、降低生产成本、减少环境污染和资源消耗等方面,促进经济的绿色、低碳、循环和可持续发展。

桁架机械手可以实现生产过程的高效化和自动化,从而降低生产成本和资源消耗,减少环境污染和能源浪费。其次,桁架机械手可以实现精确和高效的生产操作,从而提高产品的质量和生产效率,减少产品的废品率和生产过程中的能源消耗,促进可持续发展。桁架机械手还可以实现生产过程的智能化和数据化,从而实现生产过程的可追溯性和透明性,提高生产过程的可持续性和社会责任感。

7 结语

总的来说,桁架机械手作为柔性加工自动线的重要组成部分,具有广泛的应用前景和巨大的优势。随着工业技术的不断发展和自动化生产线的广泛应用,桁架机械手在各个领域的应用将越来越广泛,其在汽车制造和其他制造业中的应用也将得到更广泛地推广和应用。同时,在桁架机械手在柔性加工自动线上的应用过程中,也面临着一些挑战和难题,如机械手的运动控制、生产管理系统的设计和实现等问题。因此,需要不断加强技术研究和创新,从而实现桁架机械手在柔性加工自动线上的高效、稳定和可靠的应用。

参考文献

- [1] 王娟.机床机械桁架机械手结构设计分析[J].现代制造技术与装备,2022,58(11):106-108.
- [2] 庄亚文.基于PLC的桁架机械手控制系统设计[J].承德石油高等专科学校学报,2022,24(5):30-34.
- [3] 钱子君.机加工厂柔性自动线自动化设计与实施[J].装备维修技术,2001(2):16-20.
- [4] 权占群,张树礼.桁架机械手及在柔性加工自动线上的应用[J].金属加工(冷加工),2014(12):23-25.
- [5] 潘贵善.汽车制造企业与柔性加工设备[J].组合机床与自动化加工技术,1996(9):2-10.