

工业机器人技术在汽车制造中的应用分析

马欣欣

(杭州沃镭智能科技股份有限公司 浙江 杭州 310018)

摘要: 在汽车制造中应用工业机器人技术,可对以往汽车生产制造中的焊接、喷涂、搬运及装配等生产工艺进行升级和创造,在满足当前大批量、多品种汽车制造需求的同时,可使汽车制造朝着智能化、机械化的方向发展。基于此,本文主要对机器人技术及机器人构成进行简单阐述,分析汽车制造中机器人技术应用的优势,并从汽车零部件生产与加工、车体焊接、零部件搬运、喷涂、汽车装配及检测等方面入手,分析汽车制造中工业机器人技术的具体应用,以期能够通过充分利用机器人技术提高汽车制造效率。

关键词: 汽车制造; 工业机器人; 技术; 优势

0 引言

科技发展为汽车制造行业提供了新的机遇和发展空间,使其朝着智能化、机械化的方向发展,同时,也对汽车制造各环节中的生产工艺提出了更高的要求,尤其是汽车零部件制造具有一定的特殊性,精准度要求较高,需将先进技术应用于汽车制造中。机器人技术是一种借助机器人装备应用于现代制造业的综合型自动化技术,作为一种新型自动化技术,其在提高生产效率、工艺水平等方面具有明显的优势。因此,在汽车制造中应用工业机器人技术具有一定的必要性。

1 工业机器人构成及其特点

1.1 工业机器人的构成

工业机器人是一种以计算机作为控制中枢,通过可编程序实现工件搬运、车体焊接等工序的机械装置^[1]。机械手为机器人机械系统的主体,其由相互连接且活动的6个关节轴组成,各轴通过伺服电机来运动。机器人本体作为汽车生产的基础,正式投入使用前,需对机械手进行检测、调试,以确保机器人结构正常运行。

机械手装置的构成有:执行系统、驱动系统、控制系统及智能系统^[2]。执行系统包括手部、臂部、腕部及机身,其工作原理是借助机械部件完成不同形式的运动操作;驱动系统的功能是为各个机械部件持续提供动力,通常包括气压式、液压式、机械式及电气式四种动力形式;控制系统的功能在于指挥,有

效控制驱动系统,依据已设置的操作程序完成相应的任务,其控制方式包括分散、集中两种类型;智能系统主要应用于机器人分析与决策及感知系统中,尤其是汽车装配作业中普遍应用力与力矩,即借助传感器的感知力量来调整装配姿势,以减小装配误差,提高生产质量。

1.2 特点

工业机器人的特点主要表现为可靠性强、柔性高和功能性强。可靠性强主要体现在其重复精度高方面,能够解决以往人工操作中焊接变形问题,提高汽车表面质量,并且在车身喷涂方面,严格按照涂胶量、标准轨迹进行涂胶,确保涂胶作业快速、均匀完成。与传统汽车生产中所使用的焊机设备相比较,机器人技术在汽车制造中应用的柔性更强,通过调整运行程序就可以完成不同汽车部位、不同车型的焊接作业。此外,在汽车生产中,车身工件比较重,部分零部件尺寸较大,以人工的方式难以完成定位、搬运作业,可能会损坏零部件,威胁操作人员生命安全,而通过应用工业机器人技术,可充分发挥其负载量大这一优势,有效完成搬运、定位作业,以提高工作效率。

2 汽车制造中工业机器人技术应用的优势分析

工业机器人技术应用于汽车制造领域,表现出了智能化、低成本、高安全性等显著优势。

2.1 智能化

汽车制造中应用工业机器人技术,即充分利用机器人智能化系统集成技术,可在无需人工参与的

情况下完成生产加工任务，实现自动化操作、生产。比如以计算机技术为依托，工业机器人可根据提前编制的程序语言快速完成产品的组装，即使面对复杂的汽车零部件，机器人也可以借助其智能化程序进行精准化组合，凸显出机器人智能化优势。

2.2 低成本

与传统汽车制造生产模式相比较，工业机器人技术在汽车制造零部件搬运、车体焊接、喷涂及装配等过程中的应用，代替了以往的人工生产的方式，使得生产效率得以提升、工件更加精准，满足了现代汽车行业制造需求。同时，在整个机器生产中所消耗的人力成本较低，从而使汽车制造各环节的成本得以控制。

2.3 安全性高

汽车制造涉及多方面的工序，部分工序本身存在一定的安全隐患，尤其是基于人工方式下的汽车制造，人为因素也会引发安全事故，比如部分操作人员对业务流程不熟悉、工作态度等问题，都可能造成安全隐患。而工业机器人技术在汽车制造中应用，能够弥补传统人工操作所存在的不足，为操作人员提供安全的作业环境，确保汽车制造各环节更加安全。

3 汽车制造中工业机器人技术的具体应用

工业机器人几乎应用于汽车制造过程的所有环节，如零部件生产和加工、零部件搬运、车体焊接、车身喷涂以及整车装配等。

3.1 应用于汽车零部件生产和加工

工业机器人已广泛地应用于汽车及零部件生产加工中，以自动化生产线来代替以往的人工操作，具有操作便捷、生产效率高、降低劳动强度和生产成本等方面的优势，加之机器人运动轨迹精确度高，能够保证每次工件装夹一致，确保所加工的汽车零部件产品质量符合要求。自动化生产线机器人动作流程是：机器人原点—取毛坯—规整—下料—冲洗卡盘—上料—放料—回原点—抽检。具体如下：

(1) 取毛坯环节，机器人先从原点移至送料槽，抓取待加工动盘移动至规整台；

(2) 当规整台检测到工件后，按照机器人发出的指令对工件进行拧、推等动作，将其规整到位后送至机床边；

(3) 待工件加工完成后，机器人进入机床将工件

取出，且向机床发出冲洗卡盘指令；

(4) 当机床冲洗完成后向机器人发出加载信号，由机器人将待加工动盘送至机床卡盘内进行加工；

(5) 机器人移动至放料槽，若放料槽处于未加满的状态，机器人会将其加满，反之，机器人会发出报警信号，提醒操作人员拿走放料槽前的工件，然后继续将工件推至规定区域，为下一个动盘提供摆放空间；

(6) 返回至原点，重复以上动作；

(7) 为了确保产品的加工质量，采取抽检的方式对其质量进行检测。

本文以汽车刹车系统中的刹车盘生产加工为例，在以机换人的环境下，汽车刹车盘生产加工中多采用机器人自动生产线，借助机器人来完成钻孔、精车、动平衡、镗磨、甩油及检测等工序的上、下料。该自动化生产中主要用到的设备及数量见表1。

表1 自动化生产主要设备及数量

| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|----------------|----|
| 1 | 70kg 负载六轴关节机器人 | 2 |
| 2 | 环形料仓 | 2 |
| 3 | 双工位爪 | 2 |
| 4 | 控制系统 | 1 |
| 5 | 安全门/防护栏 | 1 |
| 6 | 中转校正台 | 1 |

刹车盘机器人自动生产线布局如图1所示。图中，机器人A先从上料仓抓取产品，依次完成OP130、OP140、OP150作业，将产品放到翻转台进行转台，然后机器人B从翻转台抓取产品，依次完成OP160、OP170、OP180作业，并将产品放于下料仓。该自动化生产中将料仓设计为环形，目的在于节约空间、提高系统节奏，以满足自动化加工时间方面的需求，并能够减少上料和收料操作的次数。该料仓还配置报警系统，当处于缺料状态时，系统会发出缺料报警，提醒工作人员及时加料。

3.2 应用于零部件搬运

零部件搬运是汽车制造环节的工序之一，传统零部件搬运主要以人工方式进行。其中对部分大尺寸汽车零部件进行搬运时，不仅耗时耗力，而且存在一定的安全隐患，如可能会损坏零部件或导致搬运人员受伤。而将工业机器人技术应用于汽车零部件搬运环节，将执行装置安装于机器人末端法兰盘，并根据工件的状态和形状来选择不同类型的执行器，

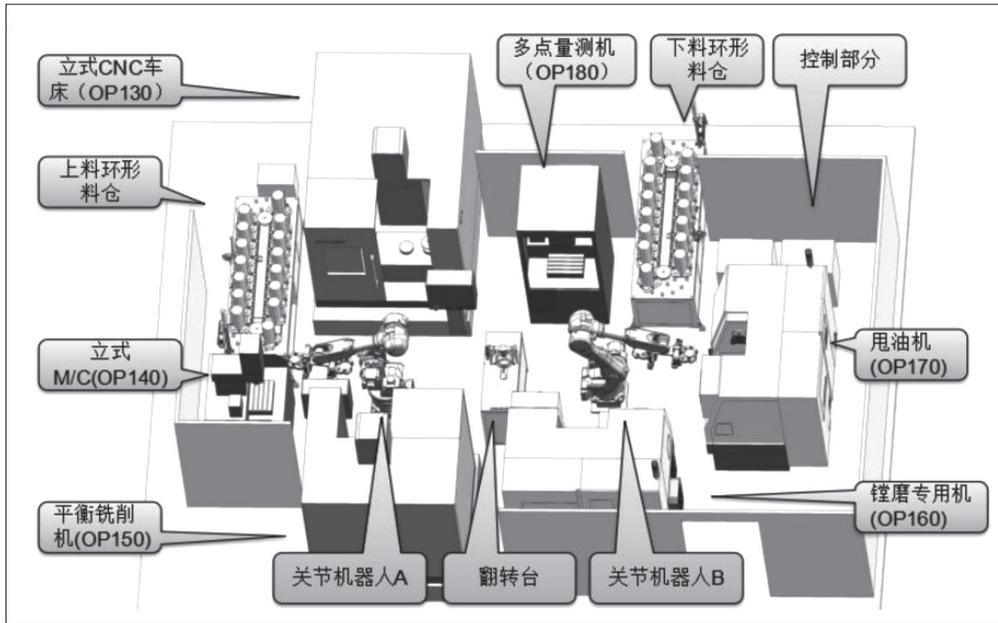


图1 刹车盘机器人自动化生产线布局图

便于快速地将零部件从指定位置精准地搬运至指定工位，而且整个搬运过程不会损坏零部件。

3.3 应用于车体焊接

为了提高焊接质量，汽车制造焊接环节会使用到工业机器人，即使用机器人来替代传统的人工焊接作业。目前汽车制造中车体焊接环节多使用弧焊、点焊技术。其中使用弧焊技术时，需操作人员提前将传感器安装至机器人相应位置，严格按照焊接流程完成焊接任务；使用点焊技术时，提前设置机器人的自动点击修磨器，旨在充分发挥其自动修复功能。

点焊机器人在汽车制造中应用，目前多使用电驱动伺服枪，与以往的气动枪相比较，伺服枪的优势主要体现在速度快、焊接质量稳定、操作维护简单。同时，为了缩短汽车焊接生产线长度，可将矮小点焊机器人与较高机器人相结合应用于车体焊接，共同对车体零部件进行加工^[3]。

3.4 应用于车身喷涂

工业机器人在汽车车身喷涂方面应用是指工业机器人对汽车车身外部进行喷涂，及车身连接位置涂胶。机器人喷涂在节约涂料、提高涂装质量及节约人力资源等方面优势明显。喷涂机器人主要应用于汽车内饰件、功能件及外饰件等塑料零部件的喷涂^[4]，比如利用喷涂机器人对汽车车灯、保险杠、后视镜及外翼板等外饰件喷涂。

对汽车喷漆前，可根据车身形状、大小等选择适宜的喷漆工具，将喷漆枪或泵安装于机器人上，把

车身喷涂程序安装于机器人运行程序中，并设置相应的喷涂参数，在具体喷涂过程中，要严格按照要求进行喷涂操作。同时，汽车涂胶作业施工前，也需要安装好胶枪等涂胶工具，按照提前设定好的程序对车身连接部位进行涂胶。此外，由于工业机器人能有效识别汽车车身特点、材质，自动控制涂胶厚度、形状等，在汽车涂胶应用工业机器人可以实现涂料资源的节约。

3.5 应用于整车装配

工业机器人作为柔性自动化系统中的核心设备，除机器人本身之外，主要由末端执行器、传感器、控制器系统等组成，前者可以根据装配工件类型安装于不同的机构，其功能在于利用传感器获取机器人与装配环境、对象之间的信息，通过执行器来完成装配作业。

与普通工业机器人相比较，装配机器人具有柔性好、精度高、适应性强及工作范围小等优势，主要应用于汽车挡风玻璃密封、整车发动机、仪表盘、车门及轮胎等部件的装配，不仅提高了汽车装配的精准度，而且减轻了劳动强度，节省了装配成本，比如工作人员将视觉、触觉及听觉等传感器安装至机器人相应位置，机器人通过传感器可以准确识别、抓取需要安装的零部件，从而将其快速地安装于指定位置。

3.6 应用于汽车零部件检测

工业机器人在汽车制造中的应用，还体现在汽车检测环节，即应用于汽车出厂前的检测工作中，对汽车零部件尺寸进行检测，根据其尺寸、性能等对其归类，无需采取人工方式进行检测，能够促使生产效率提高。与传统三坐标测量设备相比较，汽车零部件检测中应用工业机器人，能够快速、直观、精确地检测汽车零部件尺寸误差信息，既提高了整车的合格率，也为汽车生产工艺改进、生产误差减少等提供了有效手段。例如工业机器人对汽车零部件进行检测时，可以使用视觉传感、测验控制模板

来准确获取汽车图像信息,以模型对比的方式,了解零部件实际尺寸与模型之间存在的差异,依据判断结果实现零部件尺寸的优化和改进。同时,应用机器人来检测汽车撞击,对其速率进行调整和控制,可减小撞击时汽车损失,从而确保汽车整体运行的安全性、可靠性,当汽车各项指标通过检测后,方能将其投放至市场销售,确保汽车使用的安全性。

4 工业机器人技术应用趋势

工业机器人虽已应用于汽车制造的多个环节,但其仍有更广的发展空间。目前工业机器人技术呈现出了以下发展趋势。

4.1 不断优化机器人应用系统

目前我国汽车制造多使用金属材料,生产制造中容易对周围环境造成污染,与新形势下汽车行业可持续发展要求不相适应,所以,汽车制造中应积极寻找新型环保材料来替代传统金属材料,以降低汽车燃油量、环境污染。同时,汽车制造中工业机器人应用处于初期阶段,在使用强度、减轻车身重量等方面还不够成熟,还需进一步加大其研发和改进力度,积极寻找更好的替代品,使车辆结构不断优化^[5]。

4.2 创新点焊质量检测方法

目前汽车制造点焊中多使用人工剥离检测法对其质量进行检测,还未应用到较理想的自动检测方法。而随着汽车行业的快速发展,需要新的点焊质量检测法来满足汽车智能制造需求。电阻式电阻焊控制器作为常用的方法之一,可对需要焊接的工件进行二次侧电流及电源输入测试,以获取其焊接参数,同时,可将其快速反馈至机器人控制器,通过计算、编程后输出点焊电流,对各个焊点位置的电流进行存储,并以此为依据来获取下一焊点焊接数据。以上操作既是点焊质量检测手段的创新,又能反映出智能化发展朝着是汽车制造中机器人焊接后期发展的必然趋势。

4.3 推广和应用激光技术

与传统汽车焊接技术相比较,机器人激光技术

在汽车焊接中应用,产生热影响的范围小,意味着所焊接的部位不会发生变形,且能够对多种金属材料进行焊接。但汽车制造中工业机器人激光技术的应用还未普及,处于推广阶段。为了充分发挥激光技术在汽车焊接方面的优势,需加大对激光技术的推广力度,将工业机器人技术与激光技术有机结合,提高焊接效率,降低焊接误差,促使汽车制造操作自动化、智能化及高效化方向发展。

5 结语

汽车产业在促进国民经济增长方面发挥着重要作用。随着汽车工业的不断发展,汽车产业逐渐朝着轻量化、智能化、电动化等方向发展,对汽车零部件及其加工设备也提出了更高的标准。而将工业机器人技术应用于汽车制造中,可充分发挥该技术在智能化、安全性高及成本低等方面的优势,组成高效率柔性生产线,从而在满足汽车产品多品种、小批量及更新换代快等需求的同时,实现汽车制造成本的节约,推动汽车行业朝着智能化方向快速发展。

参考文献:

- [1] 冯帅. 智能制造中的工业机器人技术应用及发展[J]. 电子技术与软件工程, 2022(14):76-79.
- [2] 姜德涛. 智能机器人数控技术在汽车制造中的应用研究[J]. 内燃机与配件, 2021(18):206-207.
- [3] 马宝宝. 探析机械设备制造中自动化技术及工业机器人的应用[J]. 中国设备工程, 2021(03):35-36.
- [4] 刘帅. 机械设备制造中自动化技术及工业机器人的应用分析[J]. 南方农机, 2019, 50(20):170.
- [5] 皮小春. 工业机器人技术在电气控制中的应用研究[J]. 机械工业标准化与质量, 2022(12):21-24.

作者简介: 马欣欣(1989.10-),男,汉族,浙江湖州人,本科,工程师,研究方向:自动化。