

现代机器人在汽车焊接生产线柔性化中的管理

杨 焕

安徽江淮汽车集团股份有限公司, 安徽 合肥 230001

[摘要]现代机器人于汽车焊接领域有着颇为显著的优势,其能够大幅提升生产效率,并且能够在关键部位达成高精度焊接,以此来确保工件定位的精准性以及焊缝质量的稳定性。机器人凭借可以反复执行的动作以及能够被控制的焊接参数,使得缺陷得以减少,返工情况也相应降低。与此机器人还能够与传感器以及机器视觉技术相结合,进而实时地对焊接位置和姿态做出调整。处在柔性生产的环境当中,机器人还能够迅速地去适应不同车型以及零部件的焊接方面的需求,实现工艺的快速转换,进而提高生产线所具备的灵活性。文章提出了较为合理的管理以及优化方面的建议,从而为提升焊接的质量以及生产效率给予一定的参考。

[关键词]现代机器人; 汽车焊接生产线; 柔性化; 管理

DOI: 10.33142/sca.v8i8.17615

中图分类号: U468.2

文献标识码: A

Management of Modern Robots in the Flexibility of Automotive Welding Production Lines

YANG Huan

Anhui JAC Group Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230001, China

Abstract: Modern robots have significant advantages in the field of automotive welding, as they can greatly improve production efficiency and achieve high-precision welding in key areas to ensure the accuracy of workpiece positioning and the stability of weld quality. Robots, with their repeatable actions and controllable welding parameters, reduce defects and correspondingly decrease rework situations. This robot can also be combined with sensors and machine vision technology to make real-time adjustments to the welding position and posture. In a flexible production environment, robots can quickly adapt to the welding needs of different vehicle models and components, achieve rapid process conversion, and which improve the flexibility of the production line. The article proposes reasonable management and optimization suggestions, providing some reference for improving the quality and production efficiency of welding.

Keywords: modern robots; automotive welding production line; flexibility; management

引言

随着汽车工业持续快速地发展,市场对于多样化、个性化的车型的需求也在不断地增加,在这样的情况之下,传统的那种刚性生产线已经很难去满足制造方面高效率、高灵活性以及高质量的要求了。汽车焊接属于整车生产当中极为重要的一环,其工艺是比较复杂的,对精度的要求也很高。传统的人工操作方式或者固定的流程生产线,在面对车型频繁地进行更换以及小批量生产这样的情形时,会存在着效率比较低、产品质量不稳定以及成本较高的诸多问题。在这样的大背景之下,现代机器人在汽车焊接生产线当中的应用便成为了实现柔性化管理的关键核心手段。机器人自身具备高速、精确并且能够重复作业的能力,而且还能够借助智能化编程、感知技术以及信息系统的融合集成,达成生产任务的动态调度以及工艺切换,进而能够在很大程度上提升焊接的质量、生产的效率以及柔性响应的能力。与此机器人和信息化、数字化管理系统相互之间深度融合之后,使得生产线可以实时地对各类生产数据进行采集、分析以及反馈,从而为柔性化管理给予科学方面的依据以及决策层面的支持。基于上述这些情况,全面

且细致地去研究现代机器人在汽车焊接生产线柔性化当中的应用以及管理事宜,一方面有助于对生产工艺加以优化,提升整车制造的整体水平;另一方面对于推动汽车制造业朝着智能化、绿色化以及高质量的方向不断发展也具有十分重要的意义。

1 汽车焊接中机器人应用生产线的基本特征

目前从汽车制造行业的发展趋势来看,该行业的竞争已经越来越激烈,这就要求汽车行业从基本质量来进行改进,使焊接的工作进度得到提升,以此来产生巨大的经济效益。在将用户需求量满足的同时,还需要进行市场扩大,因此要提升生产技术的柔性和弹性。但从根本信息来看,车身内部的结构和制造工艺会对乘客乘车的安全系数有影响。车身内部的构造是由多个冲压件在经过一系列工作的流程连接而成。但是现在机器人的出现,可以很好地使制造工艺提升,并且成本不高,安全性也得到了提升。机器人可以利用自身带有的特点,对控制器和电焊控制器进行完美的控制,对水汽供应也得到了充足,以此来实现对汽车内部的构造。焊接的柔性是由多个生产线组成的高端生产线,可以满足各个被焊工件焊接需求^[1]。在以往的焊

接工作中,工作人员只能白天来进行焊接工作,但对机器人而言,他们可以不分昼夜的进行焊接工作。从工件的布置、到取件,所有的柔性焊接工作都可以顺利完成,节省了人力,实现的成本也得到了理想中的需求,大大提升了焊接工作效率。

2 柔性化管理的实现路径与关键技术

2.1 柔性化生产线的设计与优化思路

柔性化生产线的设计与优化工作要以“多品种、小批量、快换型、稳质量、低成本”这一目标为导向来展开相关事宜:从整体层面来讲,应当以节拍作为牵引力,去开展产线容量以及工序方面的分解工作,运用模块化单元还有可重构工位布局(像标准化定位基准、可调治具、通用末端执行器以及快速换型接口等),以此达成“即插即用”这种站间重组以及工艺拓展的效果;在工艺方面,要推动标准件以及工艺参数朝着平台化的方向发展,同时配合机器人离线编程以及参数化程序库,让不同车型、版本仅靠配方调用便能够完成切换操作;在计划与调度环节,需引入 APS/MES 一体化模式,联合实时采集到的节拍、在制品以及设备状态,展开动态线平衡以及瓶颈缓解相关工作,并且借合理的缓冲区以及分流策略来吸纳波动情况;在物流与供给方面,要安排布置 AGV/AMR 以及电子料架,进而实现按照节拍进行拉动以及防止错料出现的目的;在质量与过程控制方面,要配备视觉/激光跟踪、焊缝在线监测以及数据追溯等设施,依靠统计过程控制以及异常安灯来实现快速闭环效果;在工程实施阶段,借助数字孪生手段来进行虚拟调试以及变型模拟工作,提前对产能、路径以及碰撞风险加以验证,以此缩短上线所需的时间;在维护方面,以 TPM 以及状态监测作为基础,去优化 MTBF/MTTR,并且要兼顾能耗管理以及安全隔离区域的人机协同组织工作。

2.2 机器人柔性调度与工艺切换技术

机器人柔性调度以及工艺切换技术乃是达成汽车焊接生产线柔性化管理的关键所在,其中最为关键之处就在于凭借智能化的算法、模块化的工艺单元还有高效的软件平台来达成机器人于不同任务之间实现快速的切换以及动态的分配。具体来讲,柔性调度依靠实时数据的采集以及 MES、ERP 系统的协同运作,针对生产订单、车型结构、工艺参数还有设备状态展开综合性的分析,运用智能调度算法对机器人作业任务加以动态分配,如此一来便能防止因产品种类多样以及批量存在差异而引发的生产瓶颈出现。就工艺切换而言,依靠机器人末端执行器快速更换系统、通用夹具以及参数化焊接程序库,机器人可以在较短的时间内完成不同焊接工艺的切换,这无疑大幅提升了生产线对于车型更迭所具备的适应能力^[2]。与此借助离线编程与仿真技术,企业能够在虚拟环境当中提前开展工艺验证以及路径优化工作,以此降低实际切换过程中出现

的停机时间以及调试成本。再加上人工智能与机器视觉技术的配合,机器人能够实现对工件的自适应识别与精准定位,进一步提高了调度以及切换过程当中的灵活性与精度。

2.3 信息化与智能化管理系统的支持作用

信息化以及智能化管理系统给汽车焊接生产线的柔性化打下了基础,也给予了技术方面的有力支撑。其通过达成设备相互连接、数据清晰透明以及智能决策等,极大地提升了生产线针对多种品种、少量批次以及快速更换型号的响应速度。具体来讲,凭借 IIoT/PLC 展开的实时数据采集加上边缘计算,可把机器人、传感器、焊机还有物料输送设备的状态、运转节奏以及质量参数迅速上报给 MES/APS/ERP 系统,进而实现从接到订单到实际执行的闭环式联动效果。MES 以及 APS 负责去做动态排产、线平衡以及资源调度等相关事宜,同时结合智能调度算法以及离线/在线编程机制,能够在极短的时间内完成工艺配方的切换以及路径的重新编排工作。数字孪生以及虚拟仿真会在正式投产之前开展工艺验证、碰撞检测以及换型演练等活动,以此来降低实际操作中的试错成本。机器视觉、焊缝在线检测以及统计过程控制(SPC)共同构成了质量闭环体系,能让异常情况得以快速被识别出来,并且触发参数的自适应调整或者回溯追溯等相关动作。

3 将现代机器人应用在汽车焊接生产线柔性化的具体体现

3.1 提升焊接工艺质量与精准程度

在汽车焊接生产线上,现代机器人应用有着极为突出的表现,其能大幅提升焊接工艺的质量以及精准度,这主要是因为机器人具备高度自动化且智能化的操作能力,在焊接作业进程中,机器人借助高精度传感器、激光跟踪、机器视觉以及实时监控系統,可达成焊缝的精准定位与轨迹把控,如此一来便规避了传统人工焊接时因操作不够稳定、存在疲劳情况或者经验方面存在差异而引发的焊缝出现偏移、产生气孔、形成裂纹等一系列质量问题,与此机器人凭借参数化编程以及自适应控制技术,依据工件材质、厚度以及位置的差异,可自动对电流、电压、焊接速度以及角度做出调整,让焊接过程更为均匀且稳定,进而保障焊缝的强度与一致性。而且机器人焊接还能够完成重复性相当高的动作,确保在大批量生产环节里每一个焊点的精度保持一致,大幅度提升整车制造的标准化程度,借助将实时数据采集与质量监控相结合的方式,系统能够即时察觉焊接缺陷并且反馈修正信息,有效减少返工以及报废的情况发生,进一步提高生产效率与质量的可靠性。

3.2 优化焊接的实际方案

在汽车焊接生产线走向柔性化的进程当中,现代机器人优化焊接的具体方案重点表现在工艺路径方面的优化、工装夹具方面的创新以及智能控制系统的集成运用等方面。一开始,凭借离线编程还有数字孪生技术,能够在虚

拟的环境里针对焊接路径、操作顺序以及工位布局展开仿真的相关操作并且加以优化,以此来保证机器人能够在最短的时间内顺利完成焊接方面的任务,与此同时还能规避掉焊枪出现干涉以及工件发生变形等情况,进而大幅度地提高生产的效率。接着,借助模块化且可调节的夹具设计方式,机器人便能够迅速地去适应不同车型以及不同部件在装夹方面的需求,减少了因为车型更替而产生的停机以及换型所花费的时间,提高了产线的柔性程度^[3]。再者说,机器人所搭载的传感器、机器视觉以及激光跟踪系统,能够让其依据工件的实际位置以及存在的偏差做出自适应的调整,从而确保焊接位置以及焊缝质量的稳定状态得以维持。除此之外,在工艺优化这个层面上,依靠实时数据的采集以及大数据的相关分析,系统能够对焊接电流、电压、速度、气体流量等一系列参数实施动态的调节操作,达成对不同焊接工艺(像点焊、弧焊、激光焊等)最为恰当的匹配效果。把智能监控以及缺陷检测系统相互结合起来,那么焊接过程当中出现的异常情况就能够被及时地察觉到并且反馈回来加以修正,进而形成一种闭环的优化机制,进一步地提升焊接方案在稳定性以及可靠性方面的表现。

3.3 在汽车焊接生产线柔性化中机器人的作用表现

在汽车焊接生产线走向柔性化的进程中,机器人所发挥的作用重点体现在几个方面,一是能够提升生产效率,二是能增强对柔性的适应能力,三是可保障焊接质量的稳定状态。就提升生产效率而言,机器人凭借其高速且高精度的焊接操作,可以在确保工艺一致性不受影响的情况之下,把生产节拍大幅缩短,进而让整体产线的运转效率得以提高。在增强柔性适应能力方面,依靠机器人自身的可编程特性以及通用化的末端执行器,其能够迅速适应不同车型、不同零部件以及多种多样的工艺需求,在那种小批量且多品种的生产模式当中,展现出极为出色的柔性适应能力,有效地解决了传统生产线在面对频繁的产品迭代情况时所存在的换型困难、效率偏低等问题。在柔性生产里,机器人还承担着智能控制以及自适应调节的重要角色,通过配备视觉识别、激光检测以及实时监控系统等一系列装置,能够针对工件位置出现的偏差、焊缝间隙以及环境发生的各种变化展开自动修正,以此来保证焊接工作的精度以及稳定性。与此机器人还能够和 MES、APS 等信息化系统相互联动起来,达成生产任务的动态调度以及质量追溯的目标,进而为柔性化管理给予稳固的技术方面的有力支撑。

3.4 未来汽车焊接生产线柔性化中机器人的应用与发展方向

在未来汽车焊接生产线走向柔性化的进程中,机器人应用以及其自身的发展趋向会变得更加智能化、协同化还

有绿色化,这将有力地推动汽车制造朝着高效、柔性以及可持续发展的方向去演进。就一方面来讲,随着人工智能、机器学习以及大数据技术得以更为深入的应用,机器人在自学习、自优化以及自适应这些方面将会取得一定的突破,它能够通过实时对生产数据加以分析,不断地对焊接路径、工艺参数以及作业策略做出改进,达成从“被动执行”到“主动优化”的转变^[4]。就另一方面而言,人机协作型机器人将会获得更为广泛的应用,因其操作具备灵活且安全的特点,所以它可以和工人一起完成那些复杂或者定制化的焊接任务,进而提升柔性生产所能适应的范围。与此 5G、工业互联网以及数字孪生技术相互融合之后,会让机器人和生产线实现高效的互联,能够支持远程监控、智能调度以及虚拟验证,如此一来便能够在多车型同时进行生产以及快速切换的场景下发挥出更大的优势。在可持续发展这个层面,未来的机器人会更多地采用节能型驱动以及绿色焊接工艺,把资源循环利用以及低碳制造的理念结合起来,以此推动汽车生产向着绿色工厂的方向去发展。

4 结语

现代机器人于汽车焊接生产线的柔性化管理方面起着极为关键的作用,其不光提升了焊接的精度以及工艺的质量,而且还大幅度提高了生产的效率以及生产线对于柔性适应的能力。借助智能调度、工艺切换还有信息化系统所给予的支持,机器人可以应对多种车型、较小批量以及快速更换型号的生产需求,达成生产任务的动态优化以及质量的稳定把控。与此机器人同数字化、智能化技术相结合,给生产线带来了实时的监控、数据的分析以及决策方面的支持,推动着汽车制造朝着高效能、智能化以及绿色环保的方向不断发展。在未来,伴随人工智能、机器视觉以及数字孪生等相关技术的持续应用,机器人在焊接生产线当中的作用将会更为凸显,这既有助于提升企业的竞争力,也为实现柔性化、智能化并且可持续发展的汽车制造给予了稳固的保障。

【参考文献】

- [1]邓文强.现代机器人在汽车焊接生产线柔性化中的管理[J].山东工业技术,2018(23):26.
- [2]车英芳.现代机器人在汽车焊接生产线柔性化中的应用员的管理[J].时代汽车,2018(4):38-39.
- [3]张喆.机器人在汽车焊接生产线柔性化中的应用分析[J].科技风,2017(9):21.
- [4]张香彬.机器人在汽车焊接生产线柔性化中的应用[J].科技风,2013(10):111.

作者简介:杨焕(1984.7—),毕业院校:合肥工业大学,所学专业:车辆工程,当前就职单位:安徽江淮汽车集团股份有限公司,职务:工程师,职称级别:中级。