

机器人滚边压力 自动在线监控技术

□ 北京汽车股份有限公司/徐世龙 年雪山 韦文明

本文通过分析车身部件机器人滚边工艺过程中常见滚边质量问题、主要影响因素及检测方法存在的问题,推荐一种机器人滚边质量自动在线监测控制方法,采用在滚边头装置上安装压力传感器方式进行在线监测滚边压力变化,通过控制系统自动控制滚边压力,以保证质量一致性或及时发现问题给予警示减少损失。通过分析其可行性,为后期机器人滚边在线监测技术的应用推广和白车身质量提升提供了保障与技术参考。

机器人滚边以其模具占地小、柔性化程度高、前期准备周期短以及投入成本相对较低等特点,已成为车门、发动机盖等汽车关键外观部件常用制造工艺,但这些部件品质质量直接影响整车外观美观性,同时其又作为开闭件与相邻部件的匹配程度要求较高,因此控制其滚边质量显得尤为重要。

目前机器人滚边调试及量产后质量检测多以肉眼目测为主,评判结果受人为因素影响较大。有时相同的对称件采用同一参数滚边结果不同,寻找原因较难。本文通过介绍机器人滚边常见质量问题、检测方法 & 主要影响因素分析,推荐一种机器人滚边质量在线监测与控制方法,并对其可行性进行探讨,为机器人滚边技术的推广应用及滚边质量的提升提供技术参考。

机器人滚边技术

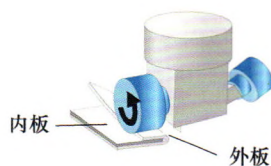
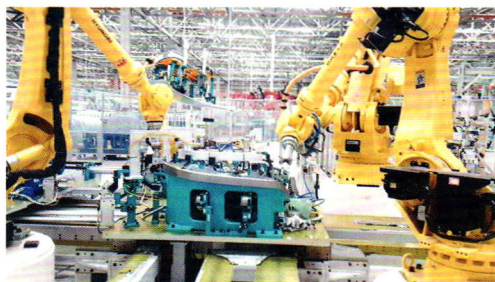
1. 机器人滚边系统组成

机器人滚边是按一定轨迹通过末端圆滚移动在压力作用下使得钣金弯曲形成一定造型的一种制造方式,运动过程如图1a所示,其系统主要由三部分组成:滚压胎膜及夹具系统、滚压头、机器人及控制系统,如图1b所示。一般情况下滚压头由多个不同形状不同安装角度的

滚轮组成,主要用于完成不同工序滚边,如90°滚轮、45°滚轮和成型滚轮。

2. 机器人滚边质量问题及影响因素

常见的滚边质量问题有表面波浪形、褶皱、包不住、未压实等现象产生,通过鱼骨图分析,如图2所示,找到影响滚边质量的主要有如下因素。



(a) 滚压头工作过程示意

(b) 机器人滚边系统实物

图1 机器人滚边过程及系统组成

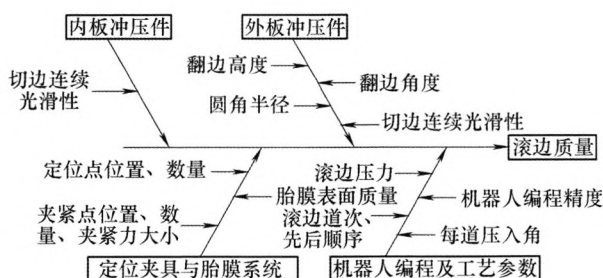


图2 滚边质量影响因素分析

(1) 冲压件自身特征因素。
冲压件翻边高度过高易产生起皱，翻边高度低则会产生包不住，难以满足产品设计要求。内外板边缘切边不连续都可能导致滚边质量问题。

(2) 胎模设计及定位精度。
胎模设计形式影响滚边压力稳定性，胎模及滚轮表面质量直接影响滚压件外板的表面质量；定位机构的精度直接影响包边前零件的内外板相互关系，从而影响最终滚边的质量。

在夹具系统中滚边质量受内外板夹固方式和压紧力影响较大。将内外板合装后，由其他工位搬运到此工位，定位夹具要确保内外板的相对位置关系，是保证滚边质量的重要组成部分。压紧力不够则会导致在滚边时内外板相对移动，导致滚边不良。

(3) 机器人滚边程序编制及参数设定的合理性。机器人滚边过程是机器人末端带动滚压头按控制器设定的运动轨迹和压力进行滚边过程。滚边压力大将破坏钣金件，导致零件滚边开裂，也会在表面留下滚边痕迹；滚边压力小则会造成包边过松，滚边起皱，未压实问题产生，也会出现波浪线外观，如图3所示。滚压速度快也会导致零件滚压部位产生起皱，滚压速度慢会

增加零件制造时间，从而提高制造成本。

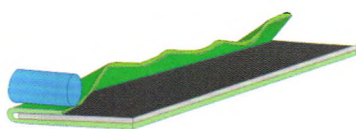


图3 波浪形滚边表面

前二项因素均为滚边工艺实施前作业，以精确设计为核心，而第三项则为过程作业因素。通过前面的分析，可以发现：机器人编程及参数设计直接影响滚边压力的大小，而滚边压力的大小及过程中的稳定性和一致性好坏直接影响到滚边质量，最终将影响与相邻部件的匹配性。为此需要在滚边过程中实时监测滚边压力，保证滚边质量。

3. 滚边质量检测方法存在的问题

目前滚边质量均以人工抽检为

主，且主要通过白车身匹配AUDIT方式进行开展，采用肉眼观察方式看劳动强度大、效率低同时受到人为因素影响较大。

在机器人示教时出现质量问题寻找原因时遇到的问题：无法判断滚边时是否按照要求的力来实施；无法确认连续的滚边作业时是否以持续性的均衡的力实施；对称件（机盖两侧或者车门两侧）质量效果不统一时无法判别作用力是否相等。

而在量产时质量检查一般都是通过肉眼观察，存在很难监控量产时滚边面的质量问题。

解决方案

为了能够保证滚边过程中滚边质量，防止滚边过程中受滚边压力变化的影响而发生质量问题，川崎公司设计了一套滚边系统，其中滚边头和机器人及控制系统结构以及压力传感器安装位置如图4所示。

在常规机器人滚边系统中滚边头部分增加了内部压力传感器，另外在控制系统上增加了具有显示和存储导出功能的HMI单元。

通过在滚压头上安装压力传感器，可实时监控滚边时作用在滚轮

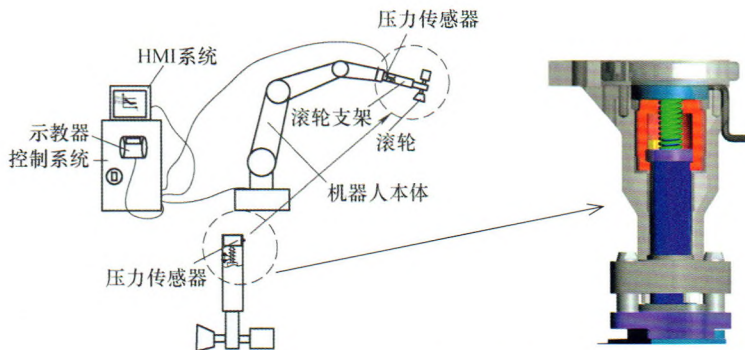


图4 带有压力传感器的机器人滚边系统

(下转第55页)

(6) 刀具加工约300件扭杆力臂之后, 必须调换刀头切削刃方向或更换新刀头; 每次调换刀头切削刃方向或更换新刀头之后, 必须检查铣刀至芯轴中心高度有无变化, 如有变化应及时调整, 避免不必要的废品出现。

5. 结语

以前生产的汽车扭杆力臂尾部平面是通过多次划线来进行铣削加工的, 每次只能加工1个扭杆力臂, 不但加工精度和加工效率低下, 制造成本高, 而且经常出现因质量问题而退货并调换, 给公司经济上和信誉上都造成了不可估量的

损失。公司2015年开始采用该新型组合夹具, 装夹一次可同时加工12个扭杆力臂, 不但加工精度和加工效率大大提高, 而且制造成本明显降低, 特别适合汽车零部件这个典型的大批量生产模式, 彻底解决了零部件生产商重点考虑的降低成本这一关键环节。我们公司2016年共生产各类汽车扭杆力臂80万件, 投放市场后没有任何质量问题并得到用户的一至好评, 该新型组合夹具应用前景十分广阔。(文章来源基金项目: 宿迁市工业科技支撑计划项目H201608, 该项目已申请专利。) **AUTO1950**



邱绍虎

江苏省宿迁市宿城区人, 高级工程师, 江苏省中青年科学技术带头人, 在国家级刊物发表研究论文近20篇, 江苏省宿迁市方圆机械有限公司任总工程师, 从事汽车零部件产品研发工作。

(上接第41页)

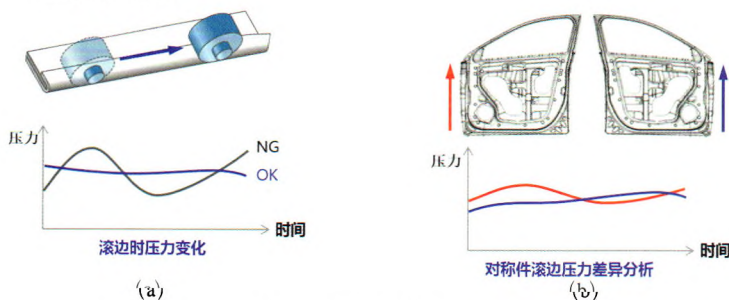


图5 HMI画面显示效果示意

上的滚压力的大小。采集到的滚边压力值可以通过HMI系统实时显示与存储, 针对批量问题现象可通过二次分析找到根本原因, 从而进行解决。同时通过HMI系统可直观显示是否在范围内, 如图5a所示, 且可将对称部件进行对比显示, 以找到质量差异原因, 如图5b所示。通过比较实际值与设置值, 控制系统可实时调整参数, 以保证实际值在允许标准范围内。

综上所述, 通过对滚边压力在线监测是十分有必要的, 采用在前端安装压力传感器的方式也是切实

可行的。

新技术的应用效果

柯马和川崎机器人已经在机器人滚边技术上取得了较大进步, Comau公司在滚边机器人系统上增加压力监测及HMI显示画面功能, 通过压力传感器技术监测滚边压力, 实现了: 监控滚边时输出的滚压力大小; 在滚边时从开始到结尾可在HMI上反应连续的作用力; 可设定标准的最大与最小压力范围值, 并对比分析实际值和标准值的区别, 实际值超出部分将给予警示

与自动调整压力值。

此外, 在滚边示教时提高了分析能力, 具体表现在:

(1) 针对示教时的质量问题以图表的方式加以分析, 最终提高质量问题分析能力。

(2) 同样的路径滚边时, 发现产品间质量差异较大, 可追溯配件质量问题。

在产品量产时的质量检查期间, 可实现: 设定标准的质量参数(最大值或最低值范围)对于异常的包边滚压力发送时报警警示; 可间接的监控量产时滚边质量。

结语

通过分析机器人滚边质量常用检测方法、常见滚边质量问题及主要影响因素, 提出了机器人滚边压力在线监测方法, 通过综合分析认为压力在线实时监测方法切实可行, 有助于解决人工示教及量产时产生的主要质量问题。 **AUTO1950**