

# 钣金件加工工艺的优化设计

李志

成都四威高科技产业园有限公司 四川 成都 610000

**摘要：**钣金件加工工艺的优化设计是提升制造业竞争力的重要途径。本文探讨了通过材料选择、工艺流程优化、设备智能化、工艺参数调整及模具设计等多维度优化策略，实现钣金件加工效率、质量和成本的综合提升。通过案例分析，展示了优化设计在缩短加工周期、降低废品率、提高产品可靠性和轻量化水平等方面的显著成效。本文旨在为钣金件加工行业的工艺优化提供理论指导和实践参考，推动制造业向高效、绿色、智能化方向发展。

**关键词：**钣金件；加工工艺；优化设计

引言：钣金件作为现代制造业中不可或缺的关键组件，其加工质量和效率直接关系到产品的整体性能和市场竞争能力。随着科技的进步和市场需求的变化，传统的钣金件加工工艺已难以满足高效、高精度、低成本的生产要求。因此对钣金件加工工艺进行优化设计，以提升加工效率、降低成本、保证产品质量，成为当前制造业亟待解决的重要课题。本文将从多个角度探讨钣金件加工工艺的优化设计策略，以期对相关领域的实践提供有益的参考和借鉴。

## 1 钣金件加工工艺概述

钣金件，作为现代制造业的重要组成部分，广泛应用于汽车、电子、航空航天、医疗器械等多个领域。其加工工艺涵盖了从原材料准备到成品制造的全过程，包括材料选择、切割、冲压、折弯、焊接、表面处理等多个环节。在材料选择方面，钣金件加工通常选用具有良好的成形性、焊接性和耐腐蚀性的金属材料，如不锈钢、铝合金、铜合金等。切割环节则常采用激光切割、等离子切割等高精度、高效率的加工方式。冲压和折弯是钣金件成型的主要手段，通过模具对板材施加压力，使其发生塑性变形，达到所需的形状和尺寸。焊接是连接钣金件的关键技术，包括电弧焊、激光焊、TIG焊等多种方式，可根据具体需求选择合适的焊接方法。表面处理则旨在提高钣金件的耐腐蚀性、美观性和功能性，常见的处理方式有喷涂、电镀、阳极氧化等。

## 2 钣金件加工工艺现存问题分析

### 2.1 加工精度问题

加工精度是衡量钣金件质量的重要标准之一，其直接关系到产品的装配精度、使用性能以及使用寿命，在实际加工过程中，加工精度问题往往难以避免，设备精度是影响钣金加工精度的关键因素<sup>[1]</sup>。随着使用时间的增长，设备会因磨损、老化等原因导致精度下降，设备在

长期使用过程中，由于振动、温度变化等因素的影响，也可能出现精度偏差。这些都会直接影响钣金件的加工精度。工艺流程的选择和设计对于加工精度具有重要影响，在实际加工过程中，如果工艺流程不合理或过于复杂，不仅会增加加工难度，还可能导致加工精度下降。操作技能水平是影响加工精度的另一个重要因素。操作人员的技术水平、经验以及质量意识等都会直接影响加工精度。如果操作人员技能水平不高或缺乏质量意识，可能会导致加工过程中的误差增大，从而影响钣金件的加工精度。

### 2.2 加工效率瓶颈

加工效率是衡量钣金件加工工艺水平的重要指标之一。在实际加工过程中，加工效率往往受到多种因素的制约，导致生产效率低下。折弯是钣金加工中的重要工序之一，技术含量高且加工速度相对较慢。传统的折弯方式往往需要耗费大量的人力和时间，且精度和一致性难以保证。随着激光切割机销售价格的下降和切割速度的提升，钣金工厂产能的瓶颈逐渐转移到折弯环节。特别是对于批量大、品种多的产品，折弯工序往往成为制约生产效率的关键因素。设备自动化程度是影响加工效率的重要因素，传统的钣金加工设备往往自动化程度较低，需要人工进行大量的操作和监控。这不仅增加人力成本，还降低生产效率。随着科技的发展，越来越多的自动化设备被引入到钣金加工领域，如折弯机器人、激光切割机等，这些设备的普及程度和应用水平仍然有限，导致整体加工效率难以大幅提升。工艺流程繁琐也是导致加工效率低下的原因之一，在实际加工过程中，如果工艺流程过于复杂或繁琐，不仅会增加加工难度和时间成本，还可能导致质量不稳定和误差增大。

### 2.3 质量稳定性难题

质量稳定性是衡量钣金件加工工艺水平的重要标

准,在实际加工过程中,由于多种因素的影响,质量稳定性往往难以保证。原材料质量是影响钣金件质量稳定性的重要因素之一,如果原材料质量不稳定或存在缺陷,将会直接影响加工后的产品质量。加工工艺的不稳定也是导致质量稳定性难题的原因之一,在实际加工过程中,由于设备精度、工艺流程、操作技能等多种因素的影响,可能会导致加工工艺的不稳定。这种不稳定不仅会影响产品的加工精度和表面质量,还可能导致产品的功能和使用寿命受损,环境因素也是影响质量稳定性的重要因素<sup>[2]</sup>。

### 3 钣金件加工工艺优化设计方法

在制造业中,钣金件作为构建各类机械、设备和产品的关键组件,其加工工艺的优化设计对于提升生产效率、降低成本以及保证产品质量至关重要。

#### 3.1 材料选择与优化

材料的选择是钣金件加工工艺优化设计的首要步骤。优质的材料不仅能够提高产品的耐用性和可靠性,还能降低加工难度和成本。在选择材料时,需综合考虑材料的机械性能(如强度、韧性、硬度)、物理性能(如密度、热导率、电导率)、化学性能(如耐腐蚀性、抗氧化性)以及经济性。通过对比分析不同材料的性能特点,选择最适合加工需求和成本预算的材料。材料优化则涉及对选定材料进行进一步的调整和改进,以满足特定的加工和性能要求。例如,通过热处理(如淬火、回火)改变材料的微观结构和性能,或采用合金化技术提高材料的综合性能,还可以考虑使用复合材料或新型材料,如碳纤维增强塑料、钛合金等,以进一步提升钣金件的强度和轻量化水平。

#### 3.2 工艺流程优化设计

工艺流程的优化设计是提升钣金件加工效率和质量的关键,需要对现有的工艺流程进行全面的分析和评估,识别出瓶颈环节和不必要的步骤。通过引入先进的加工技术和方法,如激光切割、数控冲孔、精密折弯等,简化操作流程,提高加工精度和效率。还应注重工艺流程的灵活性和可调整性,以适应不同产品规格和批量生产的需求。在优化工艺流程时,还应注重与其他工序的协调和衔接,例如,在切割和折弯工序之间设置合理的中转和定位装置,以减少重复定位和装夹时间;在焊接和表面处理工序之间设置清洗和预处理步骤,以确保焊接质量和表面处理的均匀性。通过优化工序间的衔接和配合,可以进一步提高整个加工过程的流畅性和效率。

#### 3.3 设备选型与智能化

设备的选型直接关系到钣金件加工的精度、效率和

成本。在选型时,需根据加工需求、材料特性和工艺要求,选择具有高精度、高效率、高稳定性和良好维护性的设备。还应考虑设备的可扩展性和兼容性,以便在未来升级和扩展时能够轻松适应。随着智能化技术的发展,越来越多的钣金加工设备开始融入智能化元素。这些智能化设备不仅可以提高加工精度和效率,还能降低操作难度和人力成本,在设备选型时,应优先考虑具有智能化功能的设备,并注重与现有生产系统的集成和协同。

#### 3.4 工艺参数优化

工艺参数的优化是提升钣金件加工质量的重要手段。在加工过程中,工艺参数如切割速度、进给速度、主轴转速、切割深度等都会对加工结果产生显著影响。因此需要通过实验和仿真等方法,对工艺参数进行细致的优化和调整。在优化工艺参数时,应注重参数的匹配性和协调性。例如,在切割过程中,需要合理匹配切割速度和进给速度,以确保切割面的平整度和光洁度;在折弯过程中,需要合理设置折弯角度和折弯力,以避免材料变形和裂纹等问题。通过不断优化和调整工艺参数,可以进一步提高加工质量和稳定性。

#### 3.5 模具设计与优化

模具是钣金件加工中不可或缺的工具。模具的设计和优化对于提高加工精度、降低生产成本和延长模具寿命具有重要意义。在模具设计时,需根据产品的形状、尺寸和工艺要求,选择合适的模具材料和结构形式。还应注重模具的强度和刚度设计,以确保在加工过程中能够承受足够的压力和变形<sup>[3]</sup>。在模具优化方面,可以通过引入先进的模具制造技术(如精密铸造、电火花加工等)和模具设计软件(如CAD/CAM/CAE等),提高模具的制造精度和效率,还可以通过优化模具的冷却系统和润滑系统,降低模具在工作过程中的温度和摩擦损耗,从而提高模具的使用寿命和加工质量。还应注重模具的维护和保养工作,及时发现并修复模具的磨损和损坏部位,以确保模具的连续稳定工作。除了上述方面的优化设计外,还应注重钣金件加工工艺的整体优化和持续改进。通过建立完善的工艺数据库和质量控制体系,实现对加工过程的全面监控和管理。同时还应加强与供应商、客户和相关方的沟通和协作,共同推动钣金件加工工艺的优化和创新。

#### 3.6 结构设计优化

在钣金件加工工艺的优化设计中,结构与优化扮演着至关重要的角色。结构设计阶段,需综合考虑产品的使用需求、制造工艺及成本限制。首先,要明确产品的功能特性和使用场景,以此为基础进行初步的结构

布局和零部件设计。在这一过程中,利用先进的计算机辅助设计(CAD)技术,可以实现精确的三维建模和仿真分析,提前预见并解决潜在的设计问题。在设计过程中,要注重结构的合理性和优化,一方面,通过减少不必要的材料使用和复杂的结构形式,可以有效降低制造成本和材料浪费。另一方面,优化设计还应考虑加工便利性,避免过于复杂或难以加工的结构形状,以减少加工时间和成本。结构优化则更侧重于对已有结构的改进和完善,通过对产品在使用过程中受到的力学分析,可以识别出应力集中区和潜在的失效点,进而对这些区域进行加强或优化设计。结构设计与优化还应考虑产品的可制造性和可维护性,确保设计出的结构便于加工、组装和维修,有助于提升生产效率和降低维护成本。通过引入模块化设计、标准化零部件等理念,可以进一步提高产品的灵活性和可扩展性,满足不同客户的需求和变化。

#### 4 优化设计的案例分析



汽车零部件钣金支架加工如图所示

在汽车制造业中,钣金件作为构成车身、底盘等关键部件的重要元素,其加工质量和效率直接关系到整车的性能与成本。以某型号汽车零部件的钣金加工为例,原设计方案中,由于结构复杂且材料厚度较大,导致加工周期长、废品率高,严重影响生产效率和成本控制。

针对这一问题,团队进行深入的分析与优化。首先,对零部件的结构进行重新设计,通过简化结构、减少不必要的材料使用,有效降低加工难度和成本。引入先进的激光切割和数控折弯技术,替代传统的冲压和剪切工艺,显著提高加工精度和效率。在工艺流程上,团队也进行大幅优化。通过合理安排加工顺序和工序间的衔接,减少重复定位和装夹时间,提高生产线的流畅性和整体效率。还引入自动化检测设备,对加工过程中的关键尺寸和形位公差进行实时监控,确保产品质量的稳定性和一致性<sup>[4]</sup>。经过优化后的钣金加工工艺,不仅大幅缩短加工周期,降低废品率,还显著提升产品的质量和可靠性。这一成功案例不仅为汽车制造业的钣金加工提供了有益的借鉴,也展示优化设计在提升生产效率、降低成本方面的重要作用。

#### 结束语

钣金件加工工艺的优化设计是一个涉及多方面因素的系统工程。通过综合运用材料科学、制造工艺、自动化技术等多领域知识,可以显著提升钣金件加工的效率、质量和经济性。未来,随着智能制造和绿色制造理念的深入实践,钣金件加工工艺的优化设计将更加注重智能化、绿色化和可持续性的发展,为制造业的转型升级和高质量发展提供有力支撑。

#### 参考文献

- [1]叶振兴.关于钣金件加工工艺的优化设计[J].山东工业技术,2019,No.287(09):52.DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2019.09.044.
- [2]苏旭.钣金件加工工艺的优化设计[J].内燃机与配件,2018,No.270(18):121-122.DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2018.18.060.
- [3]王天一,梁伟,余毅,麻丽春,乔志.某型航空发动机钣金件变形故障分析[J].科学技术创新,2022,(23):181-184.
- [4]黄毅.一种三维钣金件激光切割柔性夹具工装设计[J].内燃机与配件,2021,(15):71-72.