

# 汽车配件的生产工艺及其质量控制研究

李杰 卢佳乐

青岛三祥金属制造有限公司 山东 青岛 266555

**摘要:** 汽车配件质量关乎车辆性能与安全,生产工艺与质量控制是核心保障。本文梳理机械、电子电器等配件的工艺特性,分析切削、冲压等核心工艺要点,探讨原材料、参数等要素对生产的影响。构建全流程质量控制体系,阐述检测技术应用与质量波动应对措施,提出工艺与质量协同优化路径,相关成果为配件生产高质量推进提供支撑。

**关键词:** 汽车配件; 生产工艺; 质量控制; 工艺参数; 检测技术

引言: 汽车行业发展迅速,汽车配件作为重要组成部分,质量与性能至关重要。生产工艺决定配件的内在品质,从原材料选择到最终成型,每一步都影响配件性能。质量控制则确保配件符合标准,减少缺陷与故障。深入探究汽车配件生产工艺及其质量控制,有助于提升配件质量,增强汽车整体性能与可靠性,对汽车行业持续发展意义重大。

## 1 汽车配件生产工艺的基础理论与分类

### 1.1 汽车配件的分类及工艺特性

核心机械配件涵盖发动机部件和传动部件等,工艺要求聚焦于高强度与高密封性。发动机活塞需承受-30℃至350℃的极端温度变化和往复摩擦,工艺上需采用精密锻造与3-5道次热处理,确保金属内部组织均匀,提升抗疲劳性能<sup>[1]</sup>。传动齿轮则依赖高精度切削与磨齿工艺,保障齿面接触精度,减少动力传递过程中的能量损耗,一般要求齿面粗糙度达到Ra0.8μm以下。电子电器配件包括传感器和控制器等,工艺特性突出微型化与高稳定性。传感器生产需依托超精密封装技术,将敏感元件与信号处理模块精准集成,规避电磁干扰对检测精度的影响。控制器的装配工艺强调自动化焊接与在线检测同步,通过激光焊接技术实现引脚与电路板的可靠连接,保障复杂环境下的运行稳定性。车身及结构配件工艺特点体现在成型精度与连接强度。车身覆盖件采用冲压成型工艺,通过多工位模具实现复杂曲面的一次成型,后续需经过表面处理提升耐腐蚀性。车架横梁等结构件多采用焊接工艺,通过机器人焊接系统控制焊接电流与速度,确保焊缝强度符合承载需求。

### 1.2 生产工艺的核心要素

原材料选择与预处理直接决定配件性能。高强度钢用于车身结构时,需经过抛丸除锈,除锈后表面清洁度达Sa2.5级,并进行表面磷化处理,增强涂层附着力,磷化膜厚度控制在3-8μm。铝合金应用于发动机部件前,

需进行均质化退火,消除铸造产生的内部应力,退火温度控制在450-500℃,保温时间2-4h。工艺参数对产品质量形成关键影响。热处理工艺中,加热温度与保温时间决定金属材料的硬度与韧性,例如对于某种合金钢,加热温度设定在850-900℃,保温时间1-2h,温度偏差超过±5℃会导致配件性能波动。注塑工艺的熔胶温度与注射速度则直接影响塑料配件的成型精度,参数匹配不当易产生缩痕或飞边。设备精度与工艺需高度适配。精密加工中心的定位精度需与齿轮磨削工艺匹配,才能保障齿距误差控制在微米级范围。激光焊接设备的功率稳定性需契合电子配件的焊接工艺要求,避免因能量波动影响焊接质量。

### 1.3 生产工艺的发展演进

传统工艺技术特征表现为流程固定,应用局限集中在柔性不足与精度瓶颈。普通车床加工依赖人工操作经验,难以实现复杂曲面配件的批量生产。传统涂装工艺易产生漆层厚度不均,且溶剂挥发会造成环境影响。先进工艺发展方向趋向智能化与绿色化。增材制造技术通过分层堆积实现复杂结构配件的一体化生产,减少材料浪费的同时提升设计自由度。数字化孪生技术则可模拟生产全流程,提前优化工艺参数,降低试产成本。这些技术优势推动汽车配件生产向高效低耗转型。

## 2 汽车配件核心生产工艺体系分析

### 2.1 机械加工工艺

切削加工是机械加工的基础工艺。工艺原理是利用刀具与工件间的相对运动,从工件上切除多余材料。工具选择至关重要,需依据工件材料、加工精度和表面质量要求来定。例如加工硬度较高的钢材,常选用硬质合金刀具;加工精度要求高的零件,则要挑选精度等级高的刀具。表面质量控制要点在于合理选择切削用量,控制切削速度、进给量和背吃刀量,避免产生积屑瘤和鳞刺,同时使用合适的切削液进行冷却和润滑。磨削加工

以高精度著称。精度控制要素涵盖砂轮的选择、磨削液的选用以及磨削参数的设定。砂轮的粒度、硬度等特性直接影响磨削效果。工艺参数优化方向主要是提高磨削效率的同时保证加工精度,可通过调整砂轮转速、工件转速和磨削深度等参数来实现。锻造与铸造是成型的重要工艺。锻造成型原理是利用压力使金属坯料产生塑性变形,以获得所需形状和性能。组织性能影响因素包括锻造温度、变形程度和冷却速度等。铸造则是将熔融金属注入模具,冷却凝固后得到零件。成型过程中,金属液的成分、浇注温度和模具的冷却条件等都会对组织性能产生影响。

## 2.2 成型工艺

冲压成型工艺步骤包括落料、拉深、弯曲等。变形控制是关键,需合理设计冲压工序和模具结构,避免出现破裂、起皱等缺陷。模具适配要求高,模具的精度需达到 $\pm 0.01\text{mm}$ 、硬度达到HRC50-55和耐磨性满足冲压10000-50000次的要求等直接影响冲压件的质量。注塑成型中,材料流动性控制至关重要。需根据塑料材料的特性,合理设置注射温度在180-280℃、压力在50-150MPa和速度在30-100mm/s等参数,确保材料能够均匀地充满模具型腔。成型周期优化可提高生产效率,通过优化冷却时间和开模时间等环节来实现。焊接工艺中,接头质量影响因素众多,如焊接方法、焊接材料、焊接工艺参数等。保障工艺稳定性需严格控制焊接环境,选择合适的焊接设备和工艺规范,并进行定期的工艺评定和检验。

## 2.3 表面处理工艺

涂装工艺中,提升附着力是关键。可通过对工件表面进行预处理,如除油、除锈、磷化等,增加表面粗糙度。外观质量控制要点在于控制涂料的粘度、喷涂压力和喷涂距离等参数,确保涂层均匀、光滑。镀层工艺要保障耐腐蚀性能<sup>[2]</sup>。需选择合适的镀层材料和工艺方法,如电镀、化学镀等。工艺均匀性控制可通过优化电镀液的成分和温度、电流密度等参数来实现。喷塑工艺中,涂层性能与工艺参数密切相关。需根据粉末涂料的特性,合理设置喷枪电压、喷粉量和固化温度等参数,以获得性能优良的涂层。

## 2.4 电子配件组装工艺

元器件焊接中,连接可靠性控制要素包括焊接温度、焊接时间和焊接压力等。需确保焊接点牢固、无虚焊和短路等问题。对于回流焊接,焊接温度曲线需严格控制,预热区温度控制在120-150℃,保温区150-180℃,回流区220-250℃,焊接时间总计3-6min。密封工艺要保障防护性能。需选择合适的密封材料和密封结构,严

格控制密封工艺参数,如密封压力和密封时间等。对于硅橡胶密封,密封压力控制在0.1-0.5MPa,密封时间5-15min。集成装配中,精度与兼容性控制是重点。需确保各元器件之间的安装位置准确,接口匹配良好,以保证电子配件的正常工作,元器件安装位置误差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内。

## 3 汽车配件质量控制的核心体系构建

### 3.1 质量控制的基础理论与核心目标

质量控制涵盖对产品或服务全方面的管理与把控。核心内涵在于通过一系列措施确保产品满足既定标准和客户期望。关键维度涉及从原材料采购到产品交付使用的各个环节,包括设计、生产、检验等。汽车配件质量有着明确的核心评价指标。性能是衡量配件能否正常发挥功能的关键,如发动机配件的动力输出、传动配件的传动效率等。可靠性指配件在规定条件和时间内完成规定功能的能力,像电子电器配件在复杂电磁环境下的稳定工作。耐久性则体现配件在长期使用过程中抵抗磨损、腐蚀等的能力,确保较长的使用寿命。

### 3.2 生产全流程质量控制体系

事前控制是质量保障的起始环节。原材料检验需严格检查原材料的规格、成分和性能,防止不合格材料进入生产流程。工艺方案验证要对拟采用的加工工艺进行试验和评估,确保其可行性和有效性。设备校准能保证设备在生产过程中处于精准状态,为高质量生产提供基础。事中控制贯穿生产全过程。工序质量监测通过实时监测各工序的加工质量,及时发现潜在问题。工艺参数实时调控依据监测结果,对温度、压力、速度等工艺参数进行调整,保证生产稳定。过程异常识别能快速发现生产中的异常情况,如设备故障、工艺偏差等,并采取相应措施。事后控制是对成品质量的最终把关。成品性能检测对配件的各项性能指标进行全面检测,确保符合设计要求。外观检验检查配件表面是否存在划痕、变形等缺陷。一致性判定判断产品是否与标准样品或设计要求一致,保证产品质量的一致性。

### 3.3 质量检测技术与方法

物理性能检测中,强度检测通过拉伸、压缩等试验测定配件承受外力的能力;硬度检测采用洛氏、布氏等方法衡量材料抵抗变形的能力;韧性检测评估材料在断裂前吸收能量的能力。几何精度检测借助卡尺、千分尺、三坐标测量仪等工具,精确测量配件的尺寸、形状和位置公差,确保符合设计精度要求。无损检测技术能在不破坏配件的前提下识别内部缺陷,如超声波检测可发现内部裂纹,射线检测能检测出气孔等缺陷,广泛应

用于关键配件的质量检测。电子性能检测针对电子电器配件,通过专业的检测设备测量电气参数,如电压、电流、电阻等,同时检测信号稳定性,确保电子配件的可靠运行。

### 3.4 质量波动的控制与改进

常见质量波动来源多样。人员因素包括操作技能不足、质量意识淡薄等;设备因素有设备老化、精度下降等;工艺因素涉及工艺参数设置不合理、工艺方法不当等。构建质量问题的追溯机制能快速定位问题源头。通过记录生产过程中的各项信息,如原材料批次、设备运行参数、操作人员等,一旦出现质量问题,可迅速追溯到具体环节<sup>[9]</sup>。持续改进需建立完善的流程与方法。收集质量数据并进行分析,找出质量问题的根源,制定针对性的改进措施并实施,然后对改进效果进行评估,形成闭环管理,不断提升汽车配件质量。

## 4 生产工艺与质量控制的协同优化

### 4.1 工艺参数优化对质量提升的作用机制

在汽车配件生产中,关键工艺参数与质量指标有着紧密的关联关系。以机械加工中的切削加工为例,切削速度、进给量和背吃刀量这些关键参数,直接影响着加工表面的粗糙度、尺寸精度等质量指标。切削速度过高,可能导致刀具磨损加剧,进而使加工表面出现划痕,影响表面质量;进给量过大,会使切削力增大,容易引发工件变形,影响尺寸精度。基于质量目标制定工艺参数调整策略至关重要。若质量目标是提高产品表面光洁度,可适当降低切削速度、减小进给量,并选用合适的刀具材料和几何角度。若要提升生产效率同时保证一定质量,可在保证质量指标的前提下,通过试验和数据分析,找到切削速度、进给量和背吃刀量的最佳组合,实现高效生产与高质量的平衡。

### 4.2 质量反馈对工艺改进的支撑作用

质量检测数据蕴含着丰富的信息,具有强大的工艺优化导向功能。通过对检测数据的分析,能发现生产过程中存在的潜在问题。例如,在检测中发现一批产品的某项性能指标偏低,分析数据可定位到是原材料问题,还是某个生产环节的工艺参数不合理。依据这些数据,可针对性地

调整工艺,如更换原材料供应商或优化工艺参数。基于质量问题的工艺方案迭代流程是一个不断改进完善的过程。当出现质量问题时,首先要对问题进行详细分析,确定问题产生的原因和影响范围。然后根据分析结果,制定新的工艺方案并进行试验验证。若试验效果良好,则将新方案推广应用;若效果不理想,则继续分析原因,进一步优化工艺方案,直至达到质量要求。

### 4.3 协同优化的保障体系

技术团队的协同机制是协同优化的关键。不同专业领域的技术人员,如工艺工程师、质量工程师、设备维护人员等,需密切配合。工艺工程师提出工艺改进方案,质量工程师对方案进行质量评估,设备维护人员确保设备正常运行以支持新工艺实施。通过定期的沟通会议和交流活动,促进信息共享和思想碰撞,共同推动生产工艺与质量控制的协同优化。建立畅通的数据共享与信息传递渠道也必不可少。利用信息化系统,将生产过程中的工艺参数、质量检测数据等信息实时收集和存储。各部门可通过系统快速获取所需信息,及时了解生产状况和质量情况。信息传递的及时性和准确性也能避免因信息不畅导致的决策失误和生产延误,为生产工艺与质量控制的协同优化提供有力保障。

### 结束语

汽车配件生产工艺与质量控制紧密相连、相互影响。通过优化工艺参数、利用质量反馈改进工艺,以及构建协同优化保障体系,可有效提升汽车配件质量。在实际生产中,应持续关注工艺技术创新与质量控制方法改进,不断适应汽车行业发展需求,为汽车行业提供更优质、可靠的配件,推动汽车行业稳步向前发展。

### 参考文献

- [1]王理.绿色制造工艺在汽车零部件机械加工中的应用[J].内燃机与配件,2024(18):114-116.
- [2]李宾.绿色制造工艺在汽车零部件机械加工中的应用[J].内燃机与配件,2022(11):107-109.
- [3]向浩然.汽车配件市场的质量把控研究[J].质量与市场,2022,(04):196-198.