

# 绿色制造工艺在汽车零配件机械加工中的应用

卢佳乐 李 杰

青岛三祥金属制造有限公司 山东 青岛 266555

**摘要:** 绿色制造工艺是汽车零配件加工可持续发展的关键。其应用覆盖结构件、传动件等核心领域及全加工工序,有节能型、低排放、材料高效利用等具体形式。该工艺应用带来加工效率与质量提升、资源节约与环境改善、成本优化等多角度成效。不过,其应用面临适配性、成本、人员操作、评估标准等挑战,需从技术优化、推广落地等方面着手,以提升应用效果,推动在汽车零配件加工行业广泛普及。

**关键词:** 绿色制造工艺;汽车零配件;机械加工;工艺应用

**引言:** 在全球制造业向绿色、可持续转型的大趋势下,汽车零配件加工行业作为重要组成部分,面临着节能减排、提升资源利用效率的迫切需求。绿色制造工艺凭借其在节能、减排、材料高效利用等方面的显著优势,成为推动该行业可持续发展的关键力量。其不仅覆盖了结构件、传动件、精密零部件等核心加工领域,还贯穿于金属切削、成型加工、表面处理等全流程。然而,实际应用中仍存在适配性、成本、人员操作等诸多挑战。本文将深入剖析其应用、成效、挑战与优化方向。

## 1 绿色制造工艺在汽车零配件加工中的核心应用领域

绿色制造工艺作为现代制造业可持续发展的重要方向,在汽车零配件机械加工领域正发挥着日益关键的作用,其应用全面覆盖了汽车零配件机械加工的众多关键环节,构建起一套针对不同加工需求的专项应用体系。

(1) 在汽车零配件加工的核心领域,如结构件加工、传动件加工以及精密零部件加工等,绿色工艺依据零配件独特的材质特性、严格的结构要求和高精度的加工标准,精心制定差异化的应用方案。以结构件加工为例,针对其通常具备的大尺寸、高强度特点,绿色工艺会选用低能耗、高效率的加工设备,同时优化加工路径,减少不必要的材料去除,降低能源消耗与材料浪费。(2) 在传动件加工中,考虑到传动件对表面质量和尺寸精度的极高要求,绿色工艺会采用先进的切削液循环利用技术,减少切削液的排放与污染,同时运用精密加工技术,提高加工精度,确保传动件的高性能。(3) 对于精密零部件加工,绿色工艺则聚焦于加工环境的控制与加工过程的稳定性,通过采用净化加工车间、精确控制加工参数等手段,保障精密零部件的加工质量。(4) 无论是金属切削、锻造、铸造等基础加工工序,还是表面处理、装配等后续工序,都已形成成熟且完善的绿色工艺应用模式。这些模式不仅有效降低了加工过程中的能源

消耗和环境污染,还为各类汽车零配件的高效、优质加工提供了坚实有力的支撑,推动汽车制造业向绿色、可持续方向迈进。

## 2 绿色制造工艺的具体应用形式与技术要点

### 2.1 节能型加工工艺的应用实践

节能型加工工艺在汽车零配件加工领域,着重于对能源消耗实施精准且细致的控制,借助多种技术手段达成全流程节能目标。(1) 在切削加工环节,对于发动机缸体、曲轴这类核心零配件,高速切削技术成为关键应用。同时,精心优化切削参数组合,依据零配件材质、加工精度等要求,精准选定适配的切削速度、进给量与切削深度,最大程度减少无效切削所消耗的能量。此外,对加工设备开展节能改造工作,在数控机床、加工中心等设备中嵌入变频调速、伺服驱动系统。如此一来,设备在启停以及负载发生变化时,能够实现能源的动态优化配置,避免能源的不必要损耗。(2) 在成型加工方面,选用节能型锻造设备,并配备余热回收装置。该装置可有效回收锻造过程中产生的热能,将其用于后续的加热工序,显著提高能源的循环利用率。同时,大力推广模块化加工单元,减少设备闲置时间以及重复启动造成的能耗浪费,进一步提升能源利用效率<sup>[1]</sup>。

### 2.2 低排放加工工艺的应用落地

低排放加工工艺的核心目标在于切实减少污染物的生成与排放,在汽车零配件加工领域已形成多样化且贴合实际生产场景的应用方案。(1) 在金属切削方面,对于齿轮、轴类等常见零配件,干式切削工艺得到广泛应用。此工艺选用高性能耐磨刀具,凭借刀具自身的优异性能替代传统切削液的润滑作用,从根源上杜绝了切削液废液的排放。而对于加工精度要求极高、难度较大的精密零部件,则采用最小量润滑切削工艺。该工艺能够精准把控润滑液的使用量,仅在切削区域形成有效的润

滑膜,大幅减少了废液的产生量。(2)在表面处理工序中,针对汽车底盘零部件、车身结构件等,积极应用环保型表面处理工艺,例如无铬钝化、水性涂装等,以替代传统高污染的处理方式,有效减少了有害气体与重金属离子的排放。同时,对电镀、阳极氧化等工艺的操作流程进行优化,采用封闭循环系统对废液进行回收处理,进一步实现了污染物的最小化排放。

### 2.3 材料高效利用工艺的应用场景

材料高效利用工艺旨在最大程度减少材料浪费、达成资源循环利用目标,在汽车零部件加工领域构建起了覆盖全流程的应用体系。(1)在原材料下料环节,对于板材、型材等基础原材料,积极应用计算机辅助下料技术。该技术依据零配件的结构尺寸与批量生产需求,精准优化裁剪路径和排版方式,从而最大化降低边角料的产生量。面对复杂结构零配件,则采用套裁下料工艺,将不同规格的零配件进行组合下料,有效提升原材料的整体利用率。(2)在成型加工阶段,大力推广近净成型工艺的规模化应用。针对连杆、凸轮轴等关键零配件,运用精密锻造、精密铸造等先进技术,使毛坯件的尺寸精度尽可能接近成品要求,显著减少后续加工余量,进而降低材料损耗。(3)在废弃物回收环节,建立完善的加工边角料、废料分类回收体系。对钢铁、铝合金等金属废料进行集中回收,经过熔炼重铸后重新用于零配件毛坯制造,实现材料资源的循环再生与高效应用<sup>[2]</sup>。

## 3 绿色制造工艺应用的多角度成效

### 3.1 加工效率与产品质量的提升成效

绿色制造工艺的科学且合理应用,为汽车零部件加工带来了加工效率与产品质量的双重显著提升。(1)节能型加工工艺在其中发挥了关键作用。通过深度优化设备运行模式与加工参数,成功减少了大量无效加工时间。以高速切削工艺为例,在精密零部件加工场景中,其凭借高转速、高进给速度的特性,大幅缩短了加工周期,使得单位时间内的产出量显著增加,有效提升了生产效率。同时,干式切削工艺的应用也成效斐然。它摒弃了传统切削液的使用,从根本上避免了切削液对工件表面可能造成的污染与腐蚀问题。这不仅提升了零配件的表面粗糙度,使其更加光滑平整,还显著提高了尺寸精度,让产品能够更好地满足设计要求,进而降低了废品率,减少了因质量问题带来的成本损耗。(2)材料高效利用工艺同样功不可没。通过精准下料技术以及近净成型工艺的广泛应用,减少了后续繁琐的加工工序,降低了因多次加工可能产生的误差,同时也减少了返工次数,保障了生产流程的连续性与稳定性,进一步推动了

整体加工效率的提升,为汽车零部件加工行业的高质量发展奠定了坚实基础。

### 3.2 资源节约与环境改善的实践效果

绿色制造工艺在汽车零部件加工领域的广泛应用,在资源节约和环境保护方面取得了极为突出的实践效果。(1)在资源节约层面,节能工艺的切实落地成效斐然。通过对加工设备进行节能改造以及优化加工参数等举措,使得设备的单位能耗显著降低。在长时间、大规模的生产过程中,电力、油料等能源的消耗总量实现了大幅削减,有效缓解了能源供应压力,降低了企业的能源成本。同时,材料高效利用工艺的大力推广也功不可没。精准的下料技术以及近净成型工艺的应用,让原材料得到了更为充分的利用,边角料的产生量明显减少。而且,对于产生的金属废料,通过建立完善的回收体系,实现了高比例的回收再利用,极大地节约了宝贵的矿产资源,提高了资源的循环利用率。(2)在环境保护方面,低排放工艺的应用发挥了关键作用。它大幅降低了切削液废液、有害气体等污染物的排放,从源头上减少了对土壤、水体和大气的污染。此外,加工车间内的作业环境也得到了显著改善,为工人提供了更加健康、安全的工作条件,真正实现了汽车零部件加工过程与生态环境的和谐协调发展<sup>[3]</sup>。

### 3.3 加工成本的优化成效

绿色制造工艺在汽车零部件加工中的应用,凭借多维度、全方位的举措,达成了对加工成本的有效优化与精准控制。(1)节能工艺是降低能源成本的关键力量。在汽车零部件加工过程中,通过优化设备运行模式、采用先进的节能技术,显著降低了电力、油料等能源的消耗量。这使得企业在能源采购方面的支出大幅减少,直接降低了生产成本。(2)材料高效利用工艺则在原材料成本和废料处理成本上发力。精准的下料技术以及近净成型工艺的应用,极大地提高了原材料的利用率,减少了原材料的浪费,从而降低了原材料的采购成本。同时,边角料和废料的减少,也使得企业在废料处理方面的费用随之降低。(3)低排放工艺也有着不可忽视的成本优化作用。它省去了切削液的采购、储存成本,还避免了因切削液废液处理而产生的高额费用。虽然部分绿色工艺在初期需要进行设备改造或技术引进,投入相对较高,但随着应用规模的逐步扩大,长期积累下来的资源节约和成本降低效应会愈发显著,最终为企业带来可观的经济效益,增强企业在市场中的竞争力。

## 4 绿色制造工艺应用的挑战与优化方向

### 4.1 应用过程中的主要挑战

绿色制造工艺在汽车零配件加工领域的实际应用进程中,遭遇了一系列现实且亟待解决的阻碍。(1)在针对部分复杂结构零配件的加工时,绿色工艺的适配性存在明显短板。以高精度薄壁件加工为例,干式切削工艺虽具有环保优势,但由于缺乏切削液的冷却与润滑,在加工过程中极易引发工件热变形,进而对加工质量造成严重影响。(2)绿色工艺相关设备与技术的初期投入成本高昂,这对于资金实力相对薄弱的中小企业而言,无疑构成了巨大的资金压力,在很大程度上限制了绿色工艺的广泛推广与应用。(3)部分操作人员对绿色工艺的应用要点掌握不够精准、全面,在实际操作中不存在不规范现象,导致绿色工艺的优势难以充分展现。(4)当前绿色工艺应用效果的检测与评估缺乏统一、权威的标准,这使得企业难以精准衡量绿色工艺的实际应用成效,不利于工艺的持续优化与改进<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 工艺应用的技术优化方向

为进一步提升绿色制造工艺在汽车零配件加工中的应用效果,需从技术层面展开持续且深入的优化。(1)对于复杂零配件加工这一难题,应集中精力研发专用的绿色加工技术与设备。以薄壁件加工为例,开发适配其特性的专用干式切削刀具,并精准匹配相应的工艺参数组合,有效解决加工中易出现的变形等问题,保障加工质量。(2)要加强绿色工艺与智能化技术的深度融合。借助物联网、大数据等前沿技术,对工艺应用过程中的能耗、排放等关键数据进行实时监测与分析,依据数据反馈实现应用参数的动态优化,提升工艺的节能减排水平。(3)还需优化绿色工艺的适配性,开发出能够适用于多材质、多规格零配件的通用绿色加工方案,扩大绿色工艺的应用范围,推动其在汽车零配件加工行业的广泛普及。

#### 4.3 工艺应用的推广与落地路径

绿色制造工艺要实现深度且广泛的应用,构建完善的推广与落地体系至关重要。(1)企业作为应用主体,

需强化内部培训机制。通过系统且专业的培训课程,提升操作人员对绿色工艺应用要点的精准掌握程度,规范每一个应用环节的操作流程,确保绿色工艺能够正确、高效地实施。(2)行业内应加强技术交流与合作,搭建绿色工艺应用经验共享平台。定期组织研讨会、交流会等活动,促进企业间先进应用案例的推广与传播,实现经验互通、优势互补。(3)相关机构要加大对绿色工艺研发与应用的投入,出台优惠政策,鼓励企业开展技术创新,推动技术升级,降低应用成本,提高中小企业应用绿色工艺的意愿。(4)建立科学的绿色工艺应用评价体系,明确应用成效的检测指标与方法,为工艺的持续优化提供坚实的数据支撑。

#### 结束语

绿色制造工艺在汽车零配件加工领域意义重大,其核心应用领域广泛,具体应用形式多样且技术要点明确,从多角度带来了显著成效,涵盖加工效率与质量提升、资源节约与环境改善以及成本优化等方面。然而,实际应用中仍面临适配性、成本投入、人员操作及评估标准等挑战。为此,需从技术优化、推广落地等方面发力,研发专用设备、融合智能化技术、加强交流合作、加大投入并建立评价体系。未来,随着持续优化与完善,绿色制造工艺必将在汽车零配件加工行业发挥更大作用,推动行业向绿色、高效、可持续方向稳健迈进。

#### 参考文献

- [1]付皓.绿色制造工艺在汽车零配件机械加工中的应用[J].汽车测试报告,2023,(15):80-82.
- [2]李宾.绿色制造工艺在汽车零配件机械加工中的应用[J].内燃机与配件,2022,(11):107-109.
- [3]卫官,孔宁宁.绿色制造工艺在汽车零配件机械加工中的应用研究[J].内燃机与配件,2021,(18):200-201.
- [4]宋希红.绿色制造工艺在汽车零配件机械加工中的应用研究[J].内燃机与配件,2021,(10):111-112.