

# 常见机加工缺陷以及预防解决措施

应周生 刘林峰

创值汽车配件(上海)有限公司 上海 201602

**摘要:** 机械加工是制造业中的核心环节,其质量对于最终产品的性能和可靠性具有决定性的影响。然而,在机加工过程中,常常会遇到各种缺陷,这些缺陷不仅影响产品的外观和质量,还可能对产品的使用安全构成威胁。本文将对常见的机加工缺陷进行深入的分析 and 探讨,同时提出有效的预防和解决措施,以期提高机械加工的质量水平,为制造业的发展贡献力量。

**关键词:** 机械加工;缺陷;成因分析;预防措施;解决措施

## 引言

随着制造业的不断发展,机械加工技术日益成熟,但在实际加工过程中仍然难以避免各种缺陷的产生。这些缺陷不仅会降低产品的美观度和使用寿命,还可能对产品的性能和安全性产生严重影响。因此,深入研究机加工缺陷的成因,并探索有效的预防和解决措施,对于提高机械加工质量具有重要意义。

## 1 常见机加工缺陷及其成因分析

### 1.1 表面脏污

表面脏污的成因对于非电镀件主要包括切削液或润滑油的残留、加工环境中的灰尘和杂质,以及操作不当导致的污染;对于电镀件主要是缸水未清洁干净、后处理过热水不完全和时间短、手直接接触工件、电导率过高。在机加工过程中,切削液和润滑油的使用虽然能够提高切削效率和工具寿命,但若在化学清洗工序后未能及时清理干净,就会在工件表面形成难以清除的油污。同时,加工环境中的灰尘、金属微粒等杂质也可能附着在工件表面,形成脏污。此外,操作人员的不当操作,如手套上的油污、汗渍、流传卡被油污侵蚀等也可能污染工件。这种表面脏污不仅严重影响产品的外观质量,还可能对产品的性能和使用寿命造成不良影响。特别是在高精度或高要求的零部件中,表面脏污可能导致摩擦增大、磨损加剧,甚至引发故障。

### 1.2 表面锈蚀

表面锈蚀其成因多样。首先,若材料自身的抗腐蚀性不足,就难以抵抗环境中的腐蚀因素,尤其是当产品中含有易氧化的金属成分时,锈蚀的风险显著增加。其次,存储环境的湿度也是导致锈蚀的关键因素。在潮湿的环境中,水分容易侵入材料的表面,与金属发生化学反应,进而导致锈蚀。再者,如果防锈措施未能得到有效执行,如防锈涂层涂抹不均或质量不过关,也会加速

锈蚀的过程<sup>[1]</sup>。锈蚀对产品的影响是深远的。它不仅会降低产品使用寿命和性能,还会影响产品外观,使其失去原有光泽和美感。在严重的情况下,锈蚀甚至可能导致产品的结构破坏,使其完全失效。

### 1.3 夹伤

夹伤主要是由于棒料在进料夹紧过程中受铁屑、杂质等因素不适当地夹紧所导致。深入探究其成因,可归结为以下几点:1)是夹具的设计与调整问题,若设计不合理或调整不准确,就可能导致夹紧力度过大或者力度分布不均匀,进而对工件造成损伤;2)是工件定位的问题,如果工件在夹具中的定位不精确,那么在夹紧的过程中就有可能发生位置的偏移或者形状的扭曲;3)操作人员的专业技能和细心程度也是关键因素,如果操作人员疏忽大意或者技能不足,就可能无法正确设置夹具或者及时调整夹紧力度;4)背轴高压油压力不足、由于切削油管和高压油管没有对准加工处,没有及时冲掉铁屑或人为铁屑清理不及时,导致背轴缠绕铁屑,从而导致夹伤。夹伤对工件的影响不容小觑,它不仅会降低工件的尺寸精度,影响表面质量,而且在严重的情况下,甚至可能导致整个工件的报废,从而增加生产成本和时间成本。

### 1.4 车痕

车痕是由刀具与工件之间的相对运动在工件表面造成的线状痕迹。车痕的形成有多种原因:首先,刀具的锋利度和选型至关重要。若刀具不锋利或选型不当,会导致切削力增大,从而在工件表面留下显著的车痕。其次,工件材料的硬度也会影响切削效果和表面质量。材料过硬或过软都可能导致切削不均匀,进而产生车痕。此外,机床的精度和调整状态也是关键因素。如果机床精度不足或调整不当,会使得刀具与工件之间的相对位置出现偏差,进而在加工过程中产生车痕。

### 1.5 反压力面铁屑

反压力面铁屑主要由刀具的磨损或选择不当、切削参数设置不合理,以及夹具设计或使用不当等因素引发。刀具磨损会导致切削力不稳定,易产生铁屑;而刀具选择不当,如硬度过低或刀型不匹配,也会增加铁屑产生的几率。此外,切削参数如切削速度、进给量和切削深度的设置若不合理,同样会促使铁屑的生成。夹具设计或使用不当也可能导致工件在加工过程中发生移动或振动,从而产生铁屑。反压力面铁屑对产品的影响不容忽视。它们不仅会附着在产品表面,严重影响产品的精度和表面质量,还可能在后续装配或使用过程中脱落,导致装配不良或运行故障。

### 1.6 压力面损伤

压力面损伤主要成因包括夹具的夹紧力过大或过小、刀具的进给速度过快,以及切削深度过大等。夹具夹紧力过大时,会在工件表面造成压痕或变形;夹紧力过小,则可能导致工件在加工过程中发生移动,进而造成切削不均匀,产生损伤。刀具进给速度过快时,切削力会突然增大,容易造成工件表面的划伤或撕裂。切削深度过大时,则可能因切削力过大而导致工件表面出现崩裂或剥落。这些压力面损伤会严重破坏产品的表面完整性和精度,不仅影响产品的美观度,更重要的是会降低产品的使用寿命和性能。在高压、高速或高精度的应用场合中,这种损伤可能导致产品的提前失效,甚至引发安全事故。

### 1.7 密封面损伤与翻边

密封面损伤与翻边其成因复杂多样。一方面当刀具不够锋利时,它在切削过程中会产生过大的摩擦力和热量,这不仅降低了切削效率,还容易导致密封面出现划伤、毛刺等损伤。此外,切削力过大或过小也会引发密封面损伤。过大的切削力会造成材料的过度挤压和撕裂,而过小的切削力则可能导致切削不完全,留下残余材料,进而在后续使用过程中造成损伤。材料硬度不均匀或存在内部应力同样是一个不可忽视的因素,这些不均匀性或应力可能导致切削过程中的不稳定,从而造成密封面的翻边或损伤。这些密封面的损伤和翻边会对其密封性能产生严重影响。它们可能破坏密封面的平整度和光洁度,导致密封不严,进而引发泄漏问题。

### 1.8 大外圆车痕与小外圆积屑瘤

刀具的振动或不稳定是导致大外圆车痕产生的主要原因之一。在切削过程中,如果刀具发生振动,就会在工件表面留下不均匀的切削痕迹,即大外圆车痕。此外,切削速度选择不当也可能引发这类问题,过快或过

慢的切削速度都会影响切削的稳定性和质量。小外圆积屑瘤的形成则通常与材料的粘性过大有关。在加工某些粘性材料时,切屑容易粘附在刀具和工件上,随着切削的进行,这些切屑逐渐积累形成积屑瘤<sup>[2]</sup>。这不仅影响了产品的外观,还可能导致切削力的增大,进一步加剧刀具的磨损,甚至对工件造成更严重的损伤。

### 1.9 粗糙度不达标

(1)粗糙度达标主要是刀具刃磨不良或磨损,需适当增大刀具的前角(脆性材料除外),合理选取主后角;适当增大刀尖圆弧半径及修光刃的宽度,减少副偏角,用油石研磨个切削刃,使其粗糙度在Ra 0.4以内,合理使用切削液。(2)刀尖位置高度偏移或安装不正确,刀尖应安装在工件中心处略低于工件中心。(3)切削用量选取不当进给量不易过大,用硬质合金车刀精车时,应提高切削速度;用高速钢车刀精车时,切削速度 $V_c$ 最好小于10m/min;3.精车余量一般应在0.5~10 mm。(4)由于振动形成的波纹、斑纹、条痕,调整主轴间隙,提高轴承精度,调整大、中、小滑板塞铁,使间隙小于0.04mm;合理选择刀具几何参数,经常保持切削刃光洁和锋利增加刀具的安装刚度;增加工件的安装刚度。工件装夹时不宜悬伸太长,装夹细长轴时应用中心架;选择较小的背吃刀量和进给量,或降低切削速度。

## 2 预防和解决措施

### 2.1 优化加工工艺和参数设置

在机加工过程中,优化加工工艺和精确设置参数是预防和解决常见缺陷的关键。切削速度、进给量和切削深度的选择需要经过精密的计算和实验验证。切削深度的选择同样重要,过深的切削可能会导致过大的切削力和振动,进而影响加工精度和表面质量。而切削太浅,则可能降低加工效率,增加加工成本。除了基本的切削参数,刀具和夹具的选择也是加工工艺优化中不可忽视的一环。不同的加工阶段和部位对刀具的要求各不相同,因此,根据具体情况选择合适的刀具至关重要<sup>[3]</sup>。

### 2.2 加强设备维护与保养

为了确保设备的精度和性能始终如一,必须定期检查设备的各项参数。这包括对机床的导轨、主轴、传动系统等关键部件的精度检查。一旦发现精度偏差或性能下降,应立即进行调整和修复。这种定期的精度检查不仅有助于保持加工精度,还能预防因设备老化或磨损导致的突发性故障。此外,设备的清洁和干燥也至关重要。油污、灰尘、铁屑和杂质是机加工过程中的大敌,它们不仅会影响加工质量,还可能对设备的正常运行造成干扰。同时,加工环境也需要保持干燥,以防止锈蚀

和电气故障。润滑和保养同样是设备维护与保养中不可或缺的一部分。定期为设备的关键部件添加润滑油，可以有效减少磨损，提高设备运行的平稳性。除了上述的常规保养措施外，还应根据设备的实际情况制定个性化的维护与保养计划。例如，对于高强度、高频率使用的设备，可能需要增加保养的频率和项目。而对于一些精密设备，则可能需要采用特殊的保养方法和材料。

### 2.3 提高操作人员技能水平

在机加工行业中，操作人员的技能水平直接关系到产品质量和生产安全。技能培训方面，企业应定期组织专业的培训课程，确保操作人员能够全面、深入地掌握加工设备的操作方法和注意事项。培训内容应涵盖设备的基本操作、参数设置、常见故障排除等，使操作人员在面对各种情况时都能迅速作出正确反应。在安全教育方面，企业需向操作人员灌输安全质量意识，让他们明白安全操作和质量的重要性。通过讲解安全、质量事故案例、分析事故原因及后果，提高操作人员的质量意识以及对潜在危险的警觉性。同时，培训中还应教授正确的安全防护措施和应急处理方法，以便在紧急情况下能够迅速采取措施，降低事故损失。除了培训和教育，企业还应严格执行行业标准和规范。这要求员工在日常工作中必须严格遵守各项操作规程，不得随意更改参数或违规操作，认真落实三级检验制度。同时，企业需建立健全的安全和质量管理制度，明确各级管理人员和操作人员的安全和质量的职责，确保安全生产和质量责任制得到有效落实。

### 2.4 合理选择与处理材料

为了确保加工质量，必须首先选用质量稳定、性能可靠的原材料。这样的材料能够提供更一致的加工特性，从而降低因材料本身差异导致的加工难度和质量波动。针对特殊要求的材料，如高强度、高硬度或特殊耐腐蚀性材料，仅仅依靠原材料的性能可能无法满足所有的加工需求。在这种情况下，进行适当的预处理或改性处理成为提高材料加工性能和抗腐蚀性的关键。例如，通过热处理可以改变材料的内部结构和性能，使其更适合后续的机械加工<sup>[4]</sup>。同样，化学处理或表面涂层技术也可以显著提高材料的耐腐蚀性和使用寿命。通过严格

的检验流程，可以及时发现并剔除那些不符合加工要求的材料，从而确保生产线上使用的每一批材料都是合格的。当发现存在质量问题的材料时，必须立即采取措施进行处理或更换。

### 2.5 加强检验与监控

在机加工领域，需要对加工过程中的各个关键环节进行实时监控和详尽记录，以便及时发现并纠正任何可能影响产品质量的偏差。实时监控不仅有助于及时发现问题，更能为生产过程的优化提供宝贵的数据支持。通过精确记录每个环节的加工数据，如切削速度、进给量、切削深度等，可以分析出加工过程中的瓶颈和潜在改进点，从而持续提升生产效率和产品质量。当监控系统发现异常数据时，应立即触发警报并进行详细分析。这种快速反应机制能够防止潜在问题扩大化，最大限度地减少不良品率。同时，对异常数据的深入分析还有助于识别并解决加工过程中的根本问题，实现持续改进。除了加工过程的监控，成品的全面检验和测试也是必不可少的。这一环节可以确保每一件产品都严格符合行业标准及客户需求。检验内容应涵盖产品的尺寸精度、表面质量、材料性能等多个方面，以确保产品的全面合格。在检验过程中，一旦发现产品存在缺陷，必须立即进行返工或报废处理。

### 结语

机械加工过程中产生的缺陷是多种多样的，其原因也是复杂的。为了提高产品质量和生产效率，必须从多个方面入手，采取综合性的预防和解决措施。通过优化加工工艺、加强设备维护与保养、提高操作人员技能、合理选择材料以及加强检验与监控等措施的实施，可以有效降低机加工缺陷的发生率，提升产品质量和企业竞争力。同时，随着科技的不断进步和制造业的发展需求，未来还需要不断探索和创新机械加工技术和方法，以适应更加复杂和多样化的产品需求和市场变化。

### 参考文献

- [1]杨柳青.金属材料机加工表面质量及精度控制探讨[J].冶金管理,2023,(03):44-46.
- [2]臧毅,付宏伟,何连洋,等.汽车轮毂机加工质量控制与检验[J].中外企业家,2019,(06):135.