

机械加工工艺对加工精度的影响

延育东

西安航空制动科技有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 机械加工工艺对加工精度的影响是制造业领域的核心议题之一。本文深入探讨了机械加工工艺中外部因素、内部因素及工艺参数对加工精度的综合作用机制。通过分析改进工艺路线、合理选择刀具与夹具、加强机床维护与保养等策略,揭示了提高加工精度的有效途径。研究表明,科学的工艺设计、精准的加工控制与高效的设备维护共同构成保障加工精度的基石,对于推动制造业高质量发展具有重要意义。

关键词: 机械加工工艺; 加工精度; 影响

1 机械加工工艺与加工精度的基本概念

1.1 机械加工工艺概述

机械加工工艺是指通过机械设备对工件的外形尺寸或性能进行改变的过程。这一过程通常包括原材料的运输和储存、生产的准备、毛坯的制作、零件的加工和热处理、产品的装配及调试、油漆和包装等内容。在生产流程中,任何转变生产物形状、大小、位置及特性的步骤,使之成型为成品或半成品的阶段,谓之工艺过程。此乃生产流程的核心环节,机械加工作为其中一项关键活动,占据重要地位。机械加工工艺方式主要分为切削加工和压力加工。切削加工是通过刀具对工件进行切除多余材料,以达到规定的形状、尺寸和表面质量。压力加工则是通过压力设备对工件进行塑性变形,从而改变其形状和尺寸。这两种加工方式各有特点,适用于不同的加工需求和工件材料。制定机械加工工艺需考量产品装配图、零件图、验收标准、年生产规划及生产条件等因素,工艺规程应确保零件加工(或机器装配)达标,符合设计规定的技术要求,同时工艺应高效,加速产品上市,同时减轻工人负担,确保安全生产。

1.2 加工精度定义及评价指标

加工精度是评价机械加工质量的重要指标之一,它指的是加工后零件表面的实际尺寸、形状、位置三种几何参数与图纸要求的理想几何参数的符合程度。理想的几何参数,对尺寸而言,是平均尺寸;对表面几何形状而言,是绝对的圆、圆柱、平面、锥面和直线等;对表面之间的相互位置而言,是绝对的平行、垂直、同轴、对称等。加工精度主要包括尺寸精度、形状精度和位置精度三个方面^[1]。尺寸精度是指加工后零件的实际尺寸与公差带中心的符合程度。形状精度是指加工后的零件表面的实际几何形状与理想的几何形状的符合程度。位置精度则是指加工后零件有关表面之间的实际位置与理想

位置的符合程度。加工精度用公差等级来衡量,等级值越小,其精度越高。公差等级从IT01至IT18共有20个等级,其中IT01表示最高精度,IT18表示最低精度。一般上IT7、IT8是加工精度中等级别。任何加工方法所得到的实际参数都不会绝对准确,但从零件的功能看,只要加工误差在零件图要求的公差范围内,就认为保证了加工精度。加工误差是零件实际几何参数与理想几何参数的偏离数值,它反映了加工精度的高低。加工精度高,意味着加工误差小;反之,加工精度低,则加工误差大。因此,提高加工精度是机械加工中的一个重要目标,它直接关系到产品的质量和性能。

2 机械加工特征

2.1 工种多

机械加工的特征之一在于其工种繁多,这一特点使得机械加工行业成为一个高度综合性和技术密集型的领域。从基础的切削加工到高级的精密制造,机械加工的工种涵盖了车工、铣工、刨工、磨工、钳工、焊工、铸造工、锻造工、电镀工等多个方面。每一种工种都有其特定的加工技术和工艺要求,需要操作者具备相应的专业技能和知识。车工是机械加工中最常见的工种之一,主要负责使用车床对工件进行旋转切削加工,以形成所需的圆柱面、圆锥面、螺纹等形状。铣工则主要使用铣床,通过刀具的旋转和工件的移动,对工件进行平面、斜面、沟槽等形状的加工。刨工则利用刨床和刨刀,对工件进行直线往复运动的切削加工,主要用于平面和沟槽的加工。磨工则专注于工件的精加工,通过砂轮的高速旋转和工件的移动,对工件表面进行磨削,以达到高精度的尺寸和表面质量。钳工则更多地依赖于手工操作,使用各种钳工工具和量具,对工件进行划线、锯割、锉削、钻孔、攻丝等加工。焊工则负责将两块或两块以上的工件通过加热至熔化状态后结合在一起,形成

牢固的焊缝。铸造工和锻造工则分别通过铸造和锻造工艺,将金属原材料加工成所需形状和尺寸的毛坯或零件。电镀工则利用电解原理,在工件表面镀上一层金属或合金,以提高工件的耐腐蚀性、耐磨性或装饰性。

2.2 工艺复杂

机械加工的另一个显著特征是工艺复杂,从原材料的准备到成品的制造,机械加工需要经过多个工序和环节的加工处理,每个工序都有其特定的工艺要求和操作规范。这些工序和环节相互关联、相互影响,共同构成了机械加工的完整工艺链。在机械加工过程中,需要对原材料进行预处理,如切割、清洗、去毛刺等,以确保原材料的质量和尺寸符合加工要求。根据设计图纸和工艺要求,选择合适的加工设备和工具,对工件进行粗加工、半精加工和精加工。粗加工主要是去除大部分余量,使工件接近最终形状和尺寸;半精加工则进一步去除余量,提高工件的精度和表面质量;精加工则是最终的加工阶段,通过高精度的设备和工具,对工件进行精细加工,以达到设计图纸要求的尺寸、形状和表面质量^[2]。在机械加工过程中,还需要进行多次检测和测量,以确保工件的加工精度和质量。这些检测和测量包括尺寸测量、形状测量、位置测量等,需要使用各种高精度的测量设备和工具,机械加工过程中还需要进行热处理、表面处理等工艺处理,以提高工件的机械性能、耐腐蚀性、耐磨性等。

2.3 应用范围广

机械加工的应用范围极为广泛,几乎涵盖了所有制造业领域。从航空航天、汽车制造、船舶制造等重工业领域,到电子、通讯、医疗器械等轻工业领域,机械加工都发挥着举足轻重的作用。在航空航天领域,机械加工被广泛应用于飞机发动机、机身、机翼等关键部件的制造。这些部件对尺寸精度、表面质量和材料性能的要求极高,需要采用高精度的加工设备和工艺进行制造。在汽车制造领域,机械加工则主要用于发动机、变速箱、车身等部件的制造。这些部件的制造精度和质量直接影响到汽车的性能和安全性。在电子和通讯领域,机械加工被用于制造各种电子元器件、电路板、外壳等部件。这些部件对尺寸精度和表面质量的要求同样很高,需要采用精密的加工设备和工艺进行制造。在医疗器械领域,机械加工则用于制造各种手术器械、医疗设备等部件,这些部件的制造精度和质量直接关系到患者的生命安全和治疗效果。机械加工还被广泛应用于建筑、农业、能源等多个领域。随着制造业的不断发展和技术的不断进步,机械加工的应用范围还将不断扩大。未来,机械加工将在更多领域发挥重要作用,为制造业的发展

提供有力支撑。

3 机械加工工艺对加工精度的影响因素分析

3.1 外部因素对加工精度的影响

机械加工工艺对加工精度的影响是多方面的,其中外部因素起着至关重要的作用。首先,加工环境对加工精度有着直接的影响,环境温度和湿度的变化可能导致机床的热变形和工件尺寸的微小变化,从而影响加工精度。例如,在高温环境下,机床的导轨、主轴等关键部件可能因热胀冷缩而发生形变,导致加工误差的产生。湿度过高也可能导致加工过程中的水分附着在工件表面,影响加工质量和表面粗糙度。其次,操作者的技术水平也是影响加工精度的重要因素,操作者的熟练程度、对机床操作的掌握程度以及对加工工艺的理解程度都会直接影响加工精度。一个经验丰富的操作者能够更准确地控制加工过程中的各种参数,如切削速度、进给量等,从而减少加工误差。相反,一个技术水平较低的操作者可能无法准确控制这些参数,导致加工精度下降。另外,设备的维护保养状况也对加工精度有着不可忽视的影响,机床等加工设备在长期使用过程中,可能会因为磨损、松动等原因导致精度下降。最后,工艺文件的准确性也是影响加工精度的一个关键因素。工艺文件是指导加工过程的重要文件,其中包含了加工工艺的详细步骤、参数设置等信息。如果工艺文件存在错误或遗漏,可能会导致加工过程中的误操作或参数设置不当,从而影响加工精度。

3.2 内部因素对加工精度的影响

除了外部因素外,内部因素同样对加工精度产生重要影响。机床本身的精度是决定加工精度的关键因素之一,机床的导轨直线度、主轴回转精度等都会直接影响加工精度。如果机床的精度不足,即使操作者技术水平再高,也难以保证加工出高精度的工件。刀具的几何形状和磨损情况也对加工精度有着重要影响,刀具的刃口形状、尺寸精度等都会直接影响加工表面的形状和尺寸精度。刀具在使用过程中会逐渐磨损,导致切削力增大、切削温度升高等问题,进而影响加工精度。工件的装夹方式同样对加工精度有着重要影响^[3]。合理的装夹方式可以确保工件在加工过程中保持稳定的位置和姿态,从而减少加工误差。相反,如果装夹方式不当,可能导致工件在加工过程中发生移动或变形,从而影响加工精度。

3.3 工艺参数对加工精度的影响

工艺参数的选择对加工精度同样具有重要影响。工艺参数主要包括切削速度、进给量、切削深度等。切削速度是指刀具相对于工件的运动速度,切削速度的选

择需要综合考虑材料的硬度、韧性以及刀具的材料和几何形状等因素。如果切削速度过高,可能导致切削力增大、切削温度升高,从而加剧刀具磨损和工件变形,影响加工精度。相反,如果切削速度过低,虽然可以减小切削力和切削温度,但会降低加工效率,并可能导致工件表面粗糙度增大。进给量是指刀具在切削过程中相对于工件的进给速度,进给量的选择需要根据工件的材质、形状和尺寸以及刀具的材料和几何形状等因素来确定。如果进给量过大,可能导致切削力增大、切削温度升高,加剧刀具磨损和工件变形;如果进给量过小,虽然可以减小切削力和切削温度,但会降低加工效率,增加加工成本。切削深度是指刀具切入工件的深度。切削深度的选择需要根据工件的材质、形状和尺寸以及加工要求等因素来确定。如果切削深度过大,可能导致切削力急剧增大,加剧刀具磨损和工件变形;如果切削深度过小,虽然可以减小切削力和刀具磨损,但会降低加工效率,增加加工时间。

4 提高加工精度的机械加工工艺策略

4.1 改进机械加工工艺路线

提高加工精度的首要策略在于改进机械加工工艺路线。工艺路线的优化意味着对生产流程进行科学规划与合理调整,旨在减少不必要的工序,消除潜在的误差源,并确保每一步加工都能精准高效地达成预期目标。这包括但不限于重新评估现有工艺路线的合理性,识别并剔除可能导致精度损失的环节,如过度切削、重复定位等。引入先进的加工技术和方法,如高速切削、五轴联动加工等,可以显著提升加工效率和精度。通过精确计算和分析,确定最优的加工顺序和组合,确保整个工艺流程既高效又精确,是实现高质量加工的关键。

4.2 选择合适的刀具和夹具

刀具和夹具作为机械加工中的核心工具,其选择直接影响到加工精度和效率。合适的刀具应具备良好的切削性能、耐磨性和稳定性,能够根据不同的材料特性和加工要求,提供精确的切削效果和表面质量。在选择刀具时,需综合考虑材料硬度、刀具材质、几何形状以及切削参数等因素,确保刀具与加工任务的高度匹配^[4]。夹

具的设计和使用同样重要,它必须确保工件在加工过程中的稳定性和准确性,防止因振动、松动等因素导致的加工误差。选择高精度、刚性强的夹具,结合合理的装夹方式和定位策略,可以显著提升加工精度和工件的一致性。

4.3 加强机床维护和保养

机床作为机械加工的核心设备,其状态直接影响到加工精度和稳定性。因此,加强机床的维护和保养是提高加工精度的必要措施。这包括定期检查机床各部件的磨损情况,及时更换磨损严重的零件,确保机床的几何精度和动态性能处于最佳状态。同时对机床进行定期的清洁和润滑,防止灰尘、杂质等污染物影响机床的正常运行和精度保持。利用现代检测技术,如激光干涉仪、球杆仪等,对机床进行精度检测和校准,及时发现并纠正潜在的精度偏差,也是维护机床精度的重要手段。通过建立健全的机床维护和保养制度,确保机床长期处于良好的工作状态,是提高加工精度的坚实保障。

结束语

综上所述,机械加工工艺对加工精度的影响是多维度且复杂的,涉及工艺设计、设备选择、操作控制等多个层面。通过不断探索和实践,优化机械加工工艺,不仅能够显著提升加工精度,还能提高生产效率和产品质量,为制造业的转型升级和高质量发展提供有力支撑。未来,随着智能制造技术的不断发展和应用,机械加工工艺对加工精度的提升将更加显著,助力制造业迈向更高水平。

参考文献

- [1]彭东彪.机械加工工艺系统的误差控制策略[J].今日自动化,2021(4):13-14,25.
- [2]姜广美.机械加工工艺对零件加工精度的影响分析及研究对策[J].农业装备技术,2021(5):22-23.
- [3]张向东.刘宁.机械加工工艺对零件加工精度的影响及控制的探讨[J].数字通信世界,2020(10):263-264.
- [4]孙杨锋.刘荣伟,侯和龙,等.机械加工工艺对零件加工精度的影响因素分析[J].南方农机,2020(10):172-173.