

航空产品机械加工工艺优化方法探讨

姬蒙 党罡 李泰岳 刘丹 杨倩

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

摘要: 随着航空工业的快速发展,对航空产品的质量和性能要求日益提高,机械加工工艺的优化成为提升产品质量和效率的关键。文章从多个角度分析了当前航空产品机械加工工艺的现状及存在的问题,并提出了相应的优化策略。通过对航空发动机机械零件详细规划工艺路线、矫正刀具机床等加工工具的误差、优化工艺方案,完善工序工艺规程等措施,可以显著提升航空产品的加工精度、表面质量和生产效率,降低生产成本,增强企业的市场竞争力。

关键词: 航空产品; 机械加工工艺; 优化方法

引言

航空产品作为高科技、高附加值的工业产品,其质量和性能直接关系到飞行安全、运行效率和用户体验。随着全球航空市场的不断扩大和竞争的加剧,对航空产品的质量和性能要求也越来越高。机械加工工艺作为航空产品制造过程中的重要环节,其优劣直接影响到产品的质量和生产效率。因此,优化航空产品机械加工工艺,提高加工精度和效率,成为当前航空工业发展的重要趋势。

1 航空产品机械加工工艺优化的必要性

从航空产品的特殊性来看,航空产品通常具有高技术、高复杂性、高附加值的特点,其机械加工工艺直接影响到产品的性能、质量和安全性。航空产品的设计要求极为严格,不仅要求精度高、表面质量好,还要求能够承受极端环境下的各种力学和热力学考验。因此,机械加工工艺的优化是提升航空产品品质、满足设计要求的关键环节。通过优化加工工艺,可以实现对加工过程的精确控制,提高加工精度和表面质量,从而确保航空产品的性能和安全。第二,随着航空制造业的快速发展,市场竞争日益激烈,对生产效率和成本控制的要求也越来越高。传统的机械加工工艺往往存在加工周期长、能耗高、材料利用率低等问题,难以满足现代航空制造业的需求^[1]。通过优化加工工艺,可以缩短加工周期,提高生产效率,同时降低能耗和材料成本,增强企业的市场竞争力。例如,采用先进的数控加工技术和自动化生产线,可以实现对加工过程的精确控制和高效管理,从而大幅提高生产效率和产品质量。第三,航空产品的更新换代速度较快,对机械加工技术的创新能力和适应性也提出了更高要求。随着新材料、新工艺的不断涌现,传统的加工工艺已经难以适应现代航空产品的制造需求,所以优化机械加工工艺,提升技术的创新能力

和适应性,对于推动航空制造业的持续发展具有重要意义。通过引入新技术、新工艺,可以实现对传统加工工艺的升级和改造,提高加工效率和产品质量,同时降低生产成本和能耗。第四,机械加工工艺的优化还有助于提升航空制造业的整体水平,航空制造业是一个高度集成的产业,涉及设计、制造、测试等多个环节。机械加工工艺作为其中的关键环节之一,其优化不仅可以提升单个产品的性能和质量,还可以促进整个产业链的协同发展。通过优化加工工艺,可以实现对原材料、零部件、整机等各个环节的精确控制和高效管理,从而提高整个产业链的运行效率和竞争力。

2 航空发动机机械加工工艺优化方法

2.1 对航空发动机机械零件详细规划工艺路线

针对航空发动机机械零件的加工,传统的切割技术已经无法满足现代航空工业对高精度、高质量零件的需求。随着科技的进步和制造技术的发展,现代航空发动机机械零件的加工已经逐渐向自动化、智能化方向发展,在这个过程中,详细规划工艺路线显得尤为重要。首先,对于每一个加工表面,我们需要进行全面的分析和评估,以确定其最适合的加工方法,这包括考虑零件的材料特性、加工精度要求、表面粗糙度要求以及加工成本等多个因素。通过对比不同加工方法的优缺点,我们可以为每个加工表面选择出最佳的加工方案。其次,在确定加工方法后,我们需要合理安排加工顺序,加工顺序的选择对于零件的加工效率和质量有着直接的影响。合理的加工顺序可以减少加工过程中的误差传递,提高加工精度,同时还可以降低加工成本。因此,在规划工艺路线时,我们需要根据零件的结构特点和加工要求,综合考虑各种因素,制定出最优的加工顺序。此外,在规划工艺路线的过程中,我们还需要对切割表面的次数和技术进行详细的描述,这包括确定每次切割的

深度、进给速度、切削速度等参数，以及选择合适的刀具和切削液等^[2]。这些参数的确定对于保证加工质量和提高加工效率至关重要。并且，对于技术有要求的加工零件，我们还需要对加工过程中的关键技术进行标注和说明，以确保加工人员能够准确理解和执行工艺要求。最后，详细规划工艺路线还可以帮助我们更好地进行后期的质量检查和问题追溯，在加工过程中，我们可能会遇到各种问题，如加工误差、刀具磨损等。通过详细记录工艺路线和加工参数，我们可以更快速地定位问题所在，并采取相应的措施进行解决。

2.2 矫正刀具机床等加工工具的误差

在航空发动机机械零件的加工制造领域，选择并优化加工工具，如刀具和机床，以及采用先进的数控加工技术，对于确保零部件的加工精度、提高生产效率至关重要。这一过程不仅要求从技术层面进行精心选择，还需从实际操作的角度出发，筛选出最适合的加工工具，以实现零部件的快速、高效加工。一方面，刀具和机床作为加工过程中的核心工具，其精度和性能直接影响到零部件的加工质量。因此，在选择刀具和机床时，必须充分考虑航空发动机机械零件的加工特性和要求。刀具的材质、刃型、切削参数等均需与零件的材料、形状、尺寸以及加工精度相匹配。同时，机床的精度、刚性、稳定性以及自动化程度也需满足加工需求，以确保加工过程的稳定性和可靠性。通过不断优化刀具和机床的选择，可以显著提升加工效率，减少加工误差，提高零部件的精度和表面质量。另一方面，数控加工技术的应用对于提高航空发动机机械零件的加工精度和效率具有重要意义，数控加工技术通过精确控制刀具的运动轨迹、切削速度和进给量等参数，可以实现对零部件的精确加工。并且，数控加工技术还可以实现加工过程的自动化和智能化，减少人为因素的干扰，提高加工的一致性和稳定性。所以，在航空发动机机械零件的加工过程中，应合理选择数控加工技术，并根据零件的具体要求进行工艺参数的优化，以确保每个零部件的配度和尺寸都符合设计要求。此外，建立标准化的加工体系也是提高航空发动机机械零件加工精度和效率的重要手段。标准化加工体系可以规范加工过程中的各个环节，确保加工工具、加工方法、加工参数等的一致性。通过标准化的实施，可以实现加工供需信息资源的共享和利用，提高加工过程的透明度和可追溯性。

2.3 优化工艺方案，完善工序工艺规程

为了实现这一目标，我们需要采用更加完善的工艺方案，一个优秀的工艺方案，应当能够确保工艺流程的

标准化和规范化，使得加工过程中的每一个环节都能得到精准控制^[3]。通过细化工艺步骤、明确操作要求、规范检测标准等手段，我们可以有效减少加工误差，提高加工精度，确保航空发动机机械零件的尺寸、形状、表面质量等关键指标均能满足设计要求。同时，完善的工艺方案还应具备灵活性和可调整性。在实际生产过程中，我们可能会遇到各种预料之外的问题和挑战，如材料性能的变化、设备精度的波动等。因此，工艺方案必须能够根据实际情况进行适时调整和优化，以确保加工过程的稳定性和连续性，这要求我们不仅要具备丰富的实践经验和深厚的专业知识，还要具备敏锐的问题意识和快速的应变能力。而在工艺方案的实施过程中，我们还应注重工艺规程的完善，工艺规程是指导加工过程的具体操作手册，它详细规定了每一步工艺的操作方法、所需设备、工艺参数等关键信息。通过完善工艺规程，我们可以确保加工人员能够准确理解和执行工艺要求，避免因操作不当或理解偏差而导致的加工误差。值得注意的是，一模一样的工艺模板虽然可以在一定程度上降低航空发动机的制作难度，但也可能导致产品缺乏创新和个性化。所以，在优化工艺方案和完善工艺规程的过程中，我们还应注重创新和差异化。通过引入新技术、新材料和新方法，我们可以为航空发动机机械加工注入新的活力，提升产品的竞争力和附加值。

2.4 绿色制造工艺加工技术应用

绿色制造工艺加工技术强调在加工过程中采用环保材料、优化加工参数、提高能源利用效率、减少废弃物排放等措施，以实现加工过程的绿色化、低碳化。在航空发动机机械加工中，这一技术的应用主要体现在以下几个方面：（1）选用环保材料是绿色制造工艺加工技术的基础，在航空发动机机械零件的加工过程中，应尽量选用可再生、可回收或对环境影响较小的材料。这不仅可以减少原材料开采对环境的破坏，还能在零件报废后进行有效的回收利用，降低资源消耗。同时，环保材料的使用还能在一定程度上提高零件的性能，如耐磨性、抗腐蚀性等，从而延长零件的使用寿命，减少更换频率，进一步降低对环境的影响。（2）优化加工参数是绿色制造工艺加工技术的关键。通过精确计算和分析，确定最佳的加工参数，如切削速度、进给量、切削深度等，可以在保证加工质量的前提下，减少加工过程中的能耗和废弃物排放^[4]。此外，采用先进的加工技术和设备，如高速切削、激光加工等，也能在一定程度上实现绿色加工。（3）提高能源利用效率是绿色制造工艺加工技术的重要目标，在航空发动机机械加工过程中，应充

分利用可再生能源,如太阳能、风能等,减少对化石能源的依赖。并且,通过改进设备设计,提高设备的能效比,减少能源消耗。(4)减少废弃物排放是绿色制造工艺加工技术的重要任务。在加工过程中,应尽量采用干式加工、湿式加工等环保型加工方式,减少切削液的使用和废液的排放的时候,还能对加工过程中产生的废弃物进行分类处理,如将金属屑进行回收再利用,将切削液进行净化处理后再利用等,以减少对环境的污染。

2.5 强化加工工艺管理工作

为了确保数控加工设备能够满足高精度、高效率的生产需求,并保证加工过程的准确性和稳定性,各数控机床加零件生产单位必须高度重视加工工艺的管理工作。这一管理工作不仅关乎设备的先进性,更涉及到整个加工流程的优化和提升,是提升产品质量、降低生产成本、增强市场竞争力的关键环节。其中,在零件的初始设计阶段,就需要充分考虑零件原材料的刚性问题,原材料的刚性直接影响到加工过程中的变形和误差,进而影响零件的最终精度。因此,设计人员需要根据零件的具体用途、工作环境以及性能要求,选择合适的原材料,并充分考虑其刚性特性。这一环节的工作需要高度的专业性和精确性,以确保零件的加工精度能够满足设计要求,避免因加工误差而导致的质量问题。另外,随着科技的飞速发展和行业的不断进步,现有数控加工设备也需要及时进行升级和更新。数控加工设备作为机械加工零件生产的核心设备,其性能和技术水平直接关系到零件的加工质量和生产效率。各生产单位需要密切关注行业动态和技术发展趋势,根据实际需求及时引进先进的数控加工设备,以提升生产能力和加工精度。并

且,还需要对现有设备进行定期的维护和保养,确保其始终处于良好的工作状态,避免因设备故障而导致的生产中断和质量问题。最后,数控编程人员作为加工工艺管理的重要组成部分,其专业素质和技术水平也直接影响到零件的加工质量和生产效率。各生产单位需要定期对数控编程人员进行专业培训和技能提升,培训内容不仅包括UG、CATIA和ToPSolid等先进数控编程软件的操作技能,还包括加工工艺知识、质量控制方法等方面的内容。

结语

综上所述,航空产品机械加工工艺的优化是提升航空产品质量和效率的关键。通过采用先进的加工设备和技术、优化加工参数、加强过程控制、提升员工技能以及实现智能化和数字化加工,可以显著提高航空产品机械加工的质量和效率。未来,随着科技的不断进步和航空工业的持续发展,我们期待看到更多创新性的机械加工工艺优化方法被提出和应用,为航空工业的繁荣和发展贡献更大的力量。

参考文献

- [1]王岩岩,周博.航空产品机械加工工艺优化方法探讨[J].科学技术创新,2020(16):164-165.
- [2]耿伟.航空发动机机械加工工艺优化分析[J].时代农机,2019,46(10):51-52.
- [3]窦富玲.航空产品机械加工工艺优化方法探索[J].百科论坛电子杂志,2021(7):785.
- [4]郭世俊.绿色制造工艺技术在机械加工中的应用研究[J].现代制造技术与装备,2019(07):128-129.