

航空产品机械加工工艺优化方法探讨

丁苏煜 陈氛华 毛智兵

(成都飞机工业(集团)有限责任公司 四川 成都 610092)

摘要: 制造业是国家发展的重要基础, 决定着一个国家的工业发展水平。航空工业作为一个复杂的制造行业, 需要以高水平的制造技术作为依托, 而机械加工在航空产品的制造环节中占据重要的地位。为了满足有关航空产品的要求, 机械加工零件必须有很高的加工精度。本文从我国机械加工能力无法满足某些航空产品需求的现实角度出发, 分析了航空工业机械加工技术的现状和问题, 并在此基础上确定了具体的技术改进方案, 这些方案将有助于航空工业机械加工能力的进一步发展。

关键词: 航空制造业; 航空整体结构件; 加工工艺优化

0 引言

空间工业在国家发展战略中占有重要地位, 其综合效应很强, 能够反映国家的总体实力, 并推动国家的科学技术发展。中国作为空间工业的先锋, 一直在积极推动航天事业发展并努力建设航空力量。航空和空间领域的一个主要问题是, 航空工业的整体制造水平和设计给定的要求还存在一定的差距。因此, 在航空领域, 需要进一步发展和创新: 优化工艺流程, 提高零件制造精度, 延长零件使用寿命, 确保航空产品的质量。

1 航空工业机械加工技术发展现状

为了满足航空产品需要, 航空工业对机械零件的加工工艺和尺寸精度有严格要求。随着我国航空工业重点零部件的国产化, 为了满足航空大型结构零件的高精度制造需求, 航空企业引进了许多高端数控加工设备。这些设备的合理利用极大提高了航空零部件的尺寸精度、表面质量和生产效率, 为我国航空工业的前期启动和发展发挥了重要作用。随着时代的发展, 相关技术越发成熟, 零部件加工方法越来越多, 加工精度也越来越高。为了满足航空工业对设备日益增长的需求, 航空器制造行业已开始开发和引进在线测量技术和设计软件。

2 工艺方法优化

2.1 制定详细而完整的制造计划

航空制造涉及许多零件, 每个零件在生产时又可采用多种不同的工艺方案。不同的工艺方案对应有不同的加工方法、加工时间、加工设备和生产成本, 加工出的产品质量也会有所不同。一个全面而详细的工艺方案要综合考虑到上述因素, 制定最优化的流程步骤, 并辅之以准确和详细的说明, 从而提高零件质量、缩短生产周期、降低生产成本。例如在机械加工时分粗、精加工的基础上, 优化精加工的切削量与进给量以提高零件精度与表面质量。同时由于加工设备也是提高航空产品质量的一个主要制约因素, 我们还可以通过轴承故障和机械等知识的应用来优化设备性能。除此之外, 我们还可以在加工系统中引入技术创新, 以便于日后生产更复杂的零件。例如添加硫化添加剂以提高金属加工油性能,

使用超硬复合材料制造的刀具加工零件等。

2.2 技术程序标准化

航空产品的生产过程十分复杂, 不仅需要改进制造计划, 还需要根据最优化的流程步骤、时间和人员配备, 将制造计划固定化并形成标准化作业模板, 以此来更好地规范加工过程, 从而提升产品质量、减少生产成本。

3 技术改造方针与策略

为了应对我国航空工业的发展, 在现有基础上再次提高机械加工的产品质量、降低生产成本, 我们需要用先进、实用技术改造现有技术(见图1)。

3.1 技术改造方针

根据技术改造过程中的具体需要进行全面规划和布局, 采用渐进式升级和分层升级方法, 调整现有机械加工技术, 具体见技术改造策略。此外, 在进行技术改造的同时, 规划和合理利用先进的生产设备, 如在传统数控机床上加装激光跟踪仪从而实现零件生产的实时机床在线测量。同时在考虑实际生产资源的情况下, 需不断提高新技术、新工艺、新设备、新材料在我国航空工业中的有效使用。

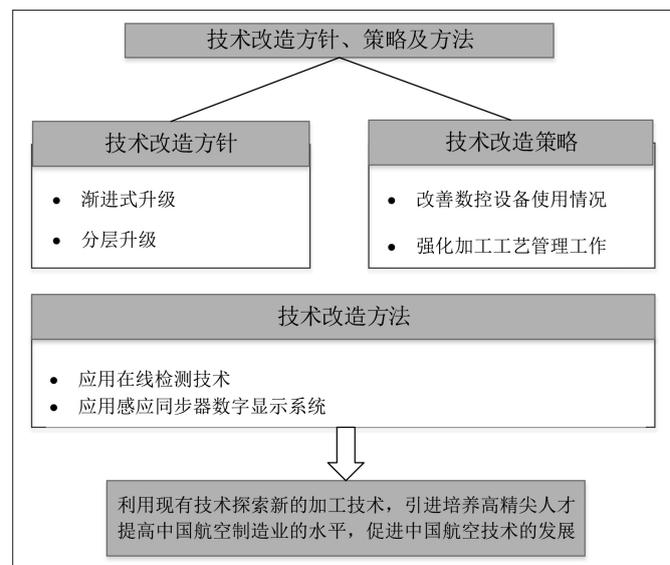


图1 技术改造方针与策略

3.2 技术改造策略

3.2.1 改善数控设备使用情况

目前我国航空企业数控加工设备水平和利用率较低,造成这种情况的主要原因是:中国目前的信息技术发展水平达不到数控设备的应用要求,信息化总体水平远远低于外国发达国家。因此,机加零件生产单位普遍存在工艺数控编程困难、编好的数控程序不能很好地满足加工要求、数控加工设备不能完全代替手工作业的现象。为了解决这些问题,机加零件生产单位不仅需要积极采购更先进的数控加工设备,更应该继续扩大数控编程人才的规模,引进更多的技术人才,从而保证数控加工设备的有效运转。此外,对数控加工设备的使用情况进行监控,采用倒班制,做到人休息机床不停息,以此提高数控加工设备的使用效率,提升综合产能,使数控加工设备的使用能够满足我国航空工业加工技术的发展需求。

3.2.2 强化加工工艺管理工作

对于机械加工零件,零件精度和表面质量主要取决于设备和加工工艺,各数控机加零件生产单位不仅需要确保数控加工设备足够先进,还需要确保加工过程的效率和准确性。因此,各单位必须对加工过程进行相应的管理,其主要工作应集中在以下几个方面:第一,在初始设计时必须考虑零件原材料的刚性问题,再结合零件的具体结构和现有数控加工设备,规划合理的走刀轨迹和加工参数,以保证零件的加工精度能够满足设计要求。第二,现有数控加工设备需要根据行业发展需要及时升级;数控编程人员需要定期接受UG、CATIA 和 ToPSolid 等软

件技术培训,提升软件应用技能,以保证编程人员具有相应的专业素质。此外,在加工零件时,必须根据零件的具体情况采取适当的变形控制措施,以减少变形对零件质量的影响。

3.3 技术改造方法

数控程序编辑完成后,在投入生产现场使用前均会用 VERICUT 等软件进行仿真测试。但即使程序仿真时无误,现场生产时因刚性弹刀、零件变形等不可控因素,以及操作人员装夹失误、原点找错等人为因素的影响,生产出的零件依然可能存在质量问题。此时需要引入在线检测技术,以便实时检测和控制机械产品的质量。此外,由于机械产品

的精度要求越来越高,使用数字显示设备变得越来越重要,因此在加工技术改造过程中,应广泛应用感应同步器数字显示系统等数字显示技术。同时我们应根据各数控生产单位实际情况进行具体研究,并在研究结果的基础上改变产品生产过程的结 构,使之适用于更多机械产品,满足更多的加工类型;强调技术储备和积累,利用现有技术探索新的加工技术,记录更好的切割数据并将其与相关技术结合起来,以提高加工技术水平。

4 流程监控

在完成工艺优化与技术改造后,机械加工零件会在一个相对固化的环境下进行长期生产,但数控加工设备长期使用,设备的精度和稳定性逐步下降,加工的零件质量受之影响并产生波动。而传统检验手段属于事后把关,仅能剔除已产生故障的零件,无法通过在加工过程中发现异常波动来避免发生零件质量问题。因此,我们引入 SPC 统计过程控制,通过采集加工过程中的数据并制作出控制图,对生产过程关键、重要特征进行分析,及时发现系统性影响因素出现的征兆并加以改进,使整个生产过程维持在仅受随机因素影响的受控状态(见图 2)。

5 结语

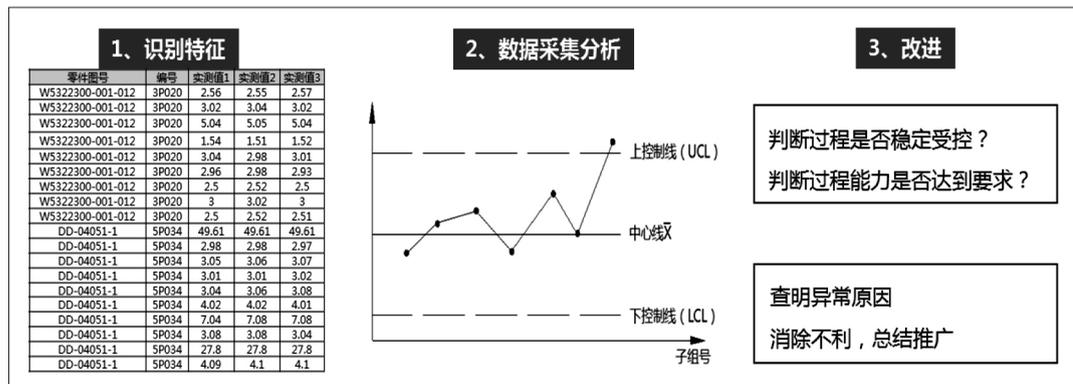


图 2 流程监控: 识别特征、数据采集分析及改进

综上所述,航空工业需不断努力提高航空产品加工的质量和效率,降低生产成本。通过优化处理系统、制定技术标准、开发新技术和流程监控来优化航空产品的生产过程,可以提高中国航空制造业的水平,促进中国航空技术的发展。

参考文献:

[1] 欧昭,胡真清,黄日恒,等. 焊钎复合工艺在铝合金加工中的应用[J]. 新技术新工艺,2019(11):17-19.
 [2] 芜湖市极星航空科技有限公司. 一种航空机械产品用多功能加工台: 中国, CN201910624168.2[P]. 2019-11-15.