

数控机床改造技术研究及工程实践

王 勇

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 本文通过阐述数控机床改造关键技术难点,对改造技术过程进行了全面的分析和论述,说明了数控机床改造的必要性和可行性。在工程实践说明基础上,讨论了数控机床改造技术是制造和维修过程的延伸与拓展,具有先进性和创新性,对于今后推进国有资产保值增值具有一定的参考和推广价值。

关键词: 数控机床;改造;工程实践

1 概述

机床设备改造技术源于制造和维修技术,是制造和维修过程的延伸与拓展,具有先进性,改造过程中采用比原机床制造更先进的高新技术和现代生产管理;具有创新性,改造对象是老旧机床,要求改造应在传统的基础上进行创新,不断采用新方法、新设备,呈现出动态性的特征,来解决机床因性能落后而面临淘汰的问题;具有经济性,改造对老旧机床的大部分零部件进行了再利用,减少了废弃,很大程度地保存了零部件的附加值,减少了新零部件生产过程中的污染,保护了环境,使加工成本降低,既延长了机床使用寿命,又间接地节约了资源。

2 数控机床改造关键技术。^[1]

2.1 机床改造技术框架

机床属资源消耗型产品,重量的80%以上为铸铁或钢材,特别是床身、立柱、横梁、底座等铸件,时效越长,内应力越小,适合改造后的机械性能稳定,可靠性好。机床改造是一个充分运用先进制造工艺技术、信息技术、数控自动化技术等高新技术,对老旧机床进行改造评估、创新性再设计、制造、装配的过程,充分挖掘老旧机床的可利用价值。机床改造的工艺过程具有不确定性及多样性,要对机床改造评估,按严格工艺流程进行修复、加工制造、装配,达到机床及零部件的新技术要求。

2.2 机床零部件及整机改造评估技术

对于老旧数控机床改造性的评定需要采集大量的影响机床改造的技术性和经济性的信息,并采用定性定量相结合的方法确定数控机床改造性的技术经济评价指标,建立完善的老旧数控机床改造性评价模型。在对老旧数控机床改造性评鉴流程进行分析的基础上,必须从机床整机、部件、零件等检测损坏、加工修复、性能升级等进行综合考虑。要对老旧数控机床改造性进行评定,首先需要解决的问题是确定改造型评价指标体系。在对数控机床改造行业调研分析获得数据、案例进行综合的基础上,可得出老旧数控机床改造评价主要从技术

可行性T、经济可行性C两个方面来考虑。

改造机床的技术可行性应该从改造工艺过程的各个阶段进行考虑,包括检测损坏可行性、零件修复加工可行性、整机性能升级可行性。

$$T = \mu_i \omega_i + \mu_r \omega_r + \mu_u \omega_u \geq 0.6$$

为了保证改造机床质量,零部件的性能检测成为改造质量非常重要的环节。基于零部件检测结果可以将零部件分为:不需要加工修复直接重用、加工修复后重用、损坏不可用三种。从检测时间、损坏程度、零部件数量等方面分析。为了简化计算难度,可以将检测损坏可行性评价结果 μ_i 分别为{A,B,C,D},分别对应指标值为{0.95,0.8,0.65,0.4}。加工修复使零部件恢复到新品水平的关键环节,是机床改造工艺最为重要的过程。从零件加工成本、修复成功率、零部件数量等方面分析,零件修复加工可行性评价结果 μ_r 分别为{A,B,C,D},分别对应指标值为{0.95,0.8,0.65,0.4}。老旧机床不能满足用户需求,提高新技术对机床进行功能及性能提升,整机性能升级可行性按照精度等级评价 μ_u {很好,好,一般,差,很差},对应数值为{1,0.8,0.6,0.4,0.2}。

为了确定评价指标的评价值,各个指标的权重应该确定。建立由6名技术专家,包括2名设备机械工程师、2名设备电气控制工程师、2名用户工艺工程师组成专家平台。对各个技术可行性指标评价,达成各个指标值一致意见,得出几何平均值。通过AHP法来确定各个指标权重。

技术可行性评价指标判断矩阵

μ_{ij}	μ_i	μ_r	μ_u
μ_i	1	0.2	0.2
μ_r	5	1	5
μ_u	5	1	1

基于层次分析法, $\{\mu_i, \mu_r, \mu_u\}$ 的相对重要度权重 $\{\omega_i, \omega_r, \omega_u\}$ 可通过计算而得。

$$W = \{\omega_i, \omega_r, \omega_u\} = \{0.1, 0.45, 0.45\}$$

经济可行性通过预估改造机床的成本 C_r ,新采购同

种性能水平机床价格P, 新机床安装建筑、动力配套费用约占新购机床费用的5-8%, 有以下公式计算可得。

$$C = C_R / (P * 1.05) \leq 0.5$$

机床改造设计是机床改造的开始, 设计改造机床的功能分析、结构设计以及各个改造工艺过程方案设计, 包括产品拆卸工艺、加工工艺、装配工艺等, 而且由于改造过程存在得不确定性使得设计与加工过程必须具有协同性及反馈性, 改造工艺过程的信息反馈很有可能导致设计发生变化。改造设计过程受到原机床结构、材料、性能等方面的约束, 而最终设计方案由于机床改造工艺过程的不确定性反馈可导致其具有不确定性。老旧数控机床原有设计信息、损伤信息或其它信息在改造设计过程中能被再利用, 对于提高工作效率、可维护性起到重要的作用。机床的几何形状信息、精度信息、材料信息以及概念设计信息, 对于改造设计具有较高的价值, 但同时也形成了设计约束。改造设计必须将机床零部件的加工修复度纳入设计过程中。改造机床的设计和工艺本身的个性化、多样化需求, 使机床改造过程属于典型的定制化生产。改造设计方法将改造机床设计的范畴向前扩展到机床规划、机床功能分析、用户需求分析、数控机床全生命周期管理。^[1]

2.3 机床改造数控化功能提升

数控化是机床的发展趋势, 改造机床应根据机床的状态、工艺要求以及用户需求来选择数控及电气系统。随着机床产品数控化率的提高, 变频调速电机已越来越多的作为主电机用于数控车床、数控铣床、加工中心等机床产品上。其具有较好的调速性能, 可使机床主轴箱的齿轮数量大大减少, 不仅降低制造成本, 也可提高生产效率。近年来高速切削发展迅速, 高速电主轴被广泛应用。数控机床改造修复或更新电主轴成为用户需求。数控系统主要功能包括: 控制轴数与联动轴数、插补功能、进给功能、主轴功能、刀具功能、刀具补偿、误差补偿、操作功能、程序管理功能、图形显示功能、辅助编程功能、自诊断报警功能、通信与通讯协议等。充分考虑用户使用要求以及数控系统的特点、功能及性价比, 做到既能满足工作机床的全部功能要求有有利于维修管理。

2.4 机床及零部件改造工艺方案设计

2.4.1 零部件修复工艺

机械零部件的修复与加工工艺主要包括机械加工技术、先进表面技术和符合表面技术、特种加工技术、修复热处理技术等。对于大多数机床零部件来说, 进行金属切削加工是非常有效的加工方法, 如车削、铣削、磨削等。电刷镀技术是一种金属表面修复技术, 是适应修复需要而产生, 并伴随应用广泛发展起来的一种表面工程技术。电刷镀设备轻便, 工艺灵活, 镀积速度快, 镀层种类多, 结

合强度高, 适应范围广, 对环境污染少, 省水省电, 镀后可不进行机械加工; 可应用于机械零件修理, 恢复加工超差件尺寸精度, 强化新品表面, 改善零件表面的耐磨性、减磨性、导电性、防腐性、钎焊性; 修补槽镀缺陷, 完成槽镀难以完成的作业, 尤其适用于大型机械设备的现场不解体修复。胶接与表面粘涂技术可连接各种不同材料, 零件不产生热应力与热变形; 提高抗疲劳寿命; 胶接与铆接、焊接和螺纹连接等相比, 可减轻结构重量; 胶接比铆接、焊接的强度低, 特别是冲击强度和剥离强度较低; 工艺简单, 不需要专门和复杂的设备, 可以现场施工, 生产效率, 加工成本低, 经济效益显著。

2.4.2 机械零部件改造方案设计

改造机床具有较高的加工精度和较大的承载能力, 要求其导轨具有较高的导向精度、足够的刚性、良好的低速运动平稳性, 并要有合理的导轨防护和润滑。机床导轨面要经过修复以满足机床的位置精度、性能、寿命等要求, 可通过磨削、铣削、刨削或人工刮削等机械加工以及焊补、粘接、刷镀等表面工程技术使导轨修复到原来的规格要求, 消除缺口、沟槽、刻痕等缺陷。机床丝杠的选用主要取决于加工件的精度要求和拖动扭矩要求。安全是机床改造考虑的主要因素之一。机床改造时, 要根据实际情况采取相应措施, 安装敞开式或封闭式安全防护装置。机床改造应更换易损件保证机床精度、稳定性、可靠性; 更换轴承为制造商认定的种类或精度等级为同等或更高的轴承; 所有紧固件都应进行检查, 有缺陷的紧固件要进行修理或更换, 而且所有螺栓、螺柱、螺钉、螺母、销等紧固件都要采用防松动装置进行重新安装。^[3]

结束语: 机床设备改造就是让老旧机床重新焕发生命活力的过程。从循环经济的角度出发, 机床设备改造是以机床全生命周期理论为指导, 以老旧机床设备及其部件的循环使用和反复利用为目的, 采用先进技术使老旧机床设备及其零部件恢复尺寸、形状、性能, 形成的一系列技术措施; 机床设备改造的最终目的在于生产出能实现特定功能, 满足用户需求, 环境友好的机床。机床设备改造是维修发展的高级阶段, 通过新技术来提升装备性能, 延长使用寿命。其重要特征是改造后的质量和性能不低于原标准, 而与新机床相比, 可节约成本50%以上, 节能60%以上, 节材70%以上, 保护环境贡献显著。

参考文献

- [1]吴义苗.机床再制造产业技术及工程实践.化学工业出版社, 2018:21~23.
- [2]洪孝安.设备管理与维修工作手册.湖南科学技术出版社, 2007:962~967.
- [3]许建.数控机床改造技术及实例.机械工业出版社, 2001:201~203.