

老旧机床数控化再制造技术研究与应用

时小军¹, 胡仲翔¹, 张甲英¹, 林允森¹, 马世宁², 杨军伟¹, 王望龙²

(1.装甲兵工程学院装备再制造工程系, 北京 100072; 2.全军装备维修表面工程研究中心, 北京 100072)

摘要:大量老旧机床的报废将造成严重的资源浪费和环境污染。采用再制造技术可将废旧机床改造为新的数控机床。再制造的主要内容包括采用表面技术修复机床的磨损、划伤表面, 恢复并提高机床的机械精度; 采用滚珠丝杠、步进电机直接驱动提高机床的运动精度; 采用数控系统替代原机床的电气系统, 提高其控制精度。机床再制造最大限度地利用了原机床零部件的剩余价值, 提升了机床性能, 为老旧机床的升级换代找到了新途径。使再制造技术成为建立节约型社会的重要技术手段。本文介绍了老旧机床再制造的过程和表面工程技术在机床再制造中的应用。

关键词: 机床; 再制造; 数控技术; 表面技术

中图分类号: TH17; TQ173.6⁺³ 文献标识码: A 文章编号: 1007-9289(2006)05⁺-0082-04

Study and Application of CNC-technologies for Remanufacturing of Used Machine Tools

SHI Xiao-jun¹, HU Zhong-xiang¹, Zhang Jia-ying¹, Lin Yun-seng¹, MA Shi-ning², Yang Jun-wei¹, Wang Wang-long²

(1. Department of Equipment Remanufacturing, Academy of Armored Force Engineering, Beijing, 100072; 2. Surface Engineering Research Center for Equipment Maintenance, Beijing, 100072)

Abstract: The discarding of a large number of used machine tools will lead to resource waste and environmental pollutions. The application of CNC-remanufacturing technologies can convert the used or waste machine tools to new ones with advanced control system. The main measures for remanufacturing include: (1) to repair the worn, flawed parts with surface engineering technologies to recover the mechanical precision; (2) to improve the kinematic accuracy with ball screw, new drives and motors; (3) to replace the original electric system with new CNC-controller to upgrade control accuracy. The remanufacturing of used machine tools makes full use of the residual values of parts, and greatly improves the performance of used machine tools. This makes it possible for remanufacturing technology to become one important means for establishing resources-saving society. The remanufacturing process of used or waste machine tools and the application of several kinds of surface engineering technologies are induced in this paper.

Key words: machine tools; remanufacturing; CNC technology; surface engineering

1 老旧机床与再制造工程

1.1 老旧机床与数控改造

在中国制造和维修行业约有4百万台加工机床, 其中大量机床服役年代长, 因磨损、划伤, 造成精度显著下降; 控制系统落后, 自动化程度低, 难以满足零件的加工需求。如老旧机床全部更新换代, 资金投入大, 成本太高, 难以实现。而原有机床的闲置又将造成极大的浪费。

对于老旧机床的修理和改造, 通常称采用两种方法, 一是采用传统的机床维修方式进行修理, 但不能全部恢复机床的各项精度指标。二是选择机械精度尚好的机床加装数控系统, 将普通机床改造为普及型或高级型数控机床。此外, 还用先进的数控系统对国外早期进口的数控机床进行改造。但这些方法都不能将濒临报废的老旧机床再制造为达到机床出厂标准的数控机床。

1.2 再制造工程

再制造工程以产品全寿命周期理论为指导, 以先

收稿日期: 2006-08-01

修回日期: 2006-09-20

作者简介: 时小军 (1968-), 男(汉), 江苏人, 副教授。

进技术和产业化生产为手段，其着眼点是把没有损坏的零部件继续使用，把局部损伤的零件通过再制造加工继续使用，这样就挖掘出了废旧机电产品中蕴含的附加值。

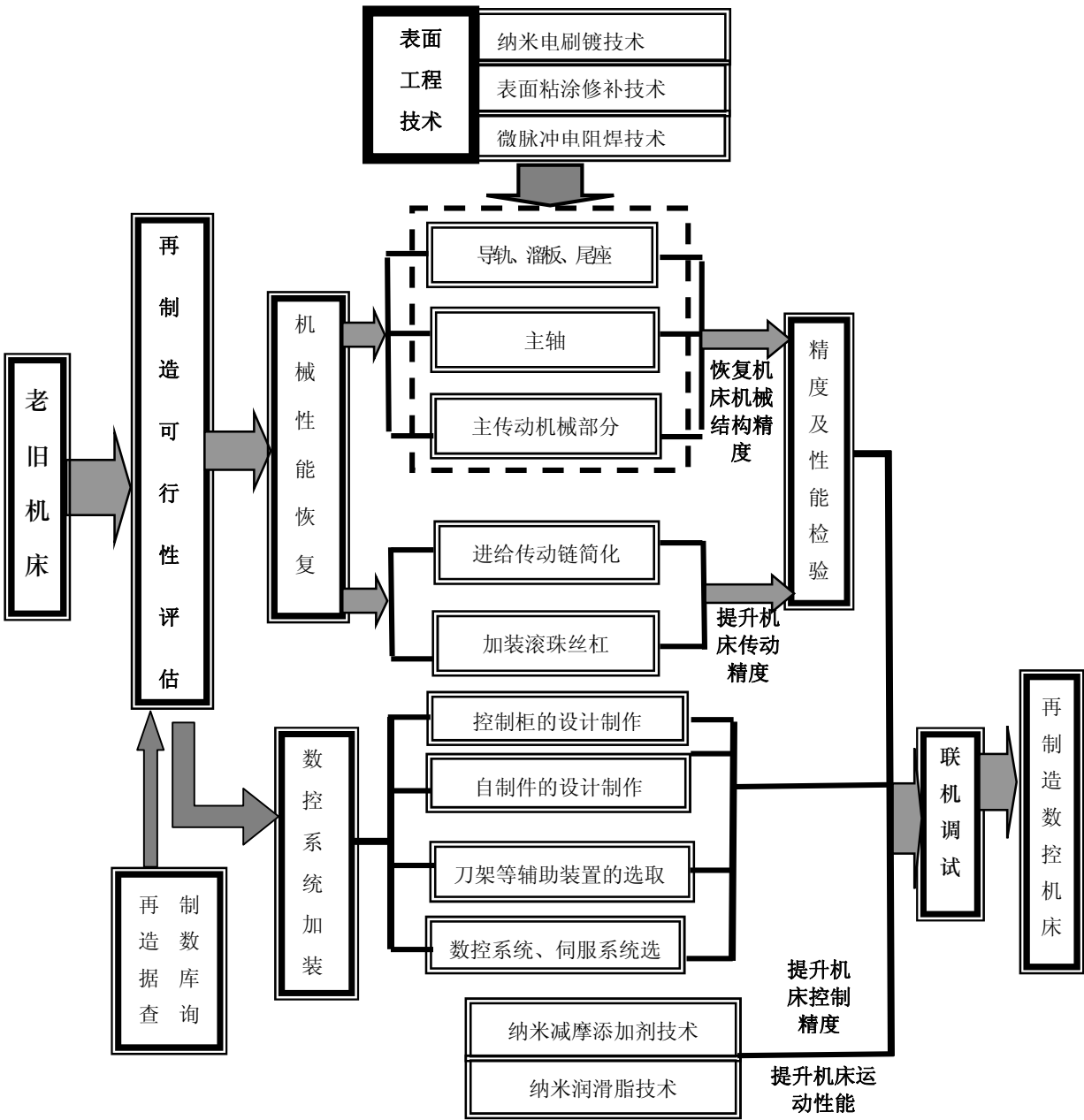


图 1 老旧机床数控化再制造流程和技术路线

Fig.1 Program and technology line of CNC remanufacturing of used machine tools

2 老旧机床再制造技术

2.1 表面技术与机床再制造

表面技术的特点是使用少量表面材料，使零件的整体性能得到恢复或提升，可节约大量贵金属，降低生产成本。我们将表面技术、机床修理技术、数控技术综合集成，开发了节能、节材、环保的老

旧机床的数控化再制造技术^[1]。该技术是以现役的老旧或报废机床为对象，综合采用表面技术、机床维修技术、数控技术，使老旧机床恢复机械精度，提升运动精度和控制精度，提高机床的加工精度和加工能力，最终得到超过原机床性能和精度的再制造数控机床。

2.2 机床再制造技术路线

老旧机床再制造流程和技术路线如图 1。首先要对机床进行再制造评估,即从技术角度对机床再制造可行性进行评估;再从经济角度,对机床再制造的经济性进行评估,分析有无必要进行再制造;而后进行再制造方案论证,确定具体采用的技术手段和技术指标,达到的机械精度,选用数控系统等;接着制定再制造工艺,对原有设备的拆解、零件清洗、技术测量、鉴定、分类,对需修复件进行再制造工艺设计,确定相应的刀具、辅助量具、夹具等;最后进行再制造产品的质量控制与检验:按国家标准,对再制造机床进行精度检测、整机调试和零件实际加工检验。

2.3 再制造技术方案

老旧机床存在的机械损伤主要有:磨损、划伤、碰伤、润滑不良等。针对这些损伤,确定采用多种先进表面技术来实施再制造,再制造技术方案如下:

(1)采用多种先进的表面技术,并灵活应用传统机床维修方法,修复与强化机床导轨、溜板、尾座等磨损、划伤表面,恢复其尺寸、形状和位置精度,

从整体上恢复机床机械结构精度。如:①采用纳米复合电刷镀技术修复与强化机床导轨、溜板等磨损表面;②采用微脉冲电阻焊技术修复机床导轨、溜板、尾座等部位的微损伤;③采用高强度粘结剂技术和纳米粘结剂技术修复机床导轨局部划伤。

(2)采用修复、强化与更新、调整等方法恢复与提高旧机床的运动精度,如通过更换滚珠丝杠提高传动精度,通过自动换刀装置提高刀具定位精度,采用多种方法提高主轴回转精度。对机床的润滑系统及动配合部位采用纳米润滑减摩技术以改善机床的润滑与减摩性能。如:①机床润滑系统加入纳米润滑添加剂提高润滑系统性能;②动配合部位(如滚珠丝杠)采用纳米润滑减摩技术以提高动配合部位的润滑、减摩性能。

(3)在原设备上安装微型计算机数字控制装置和相应的伺服系统以替代原有的电气控制系统,整体提升机床的控制性能与控制精度,实现零件加工制配的自动或半自动化操作。

老旧机床再制造过程中:采用多种表面工程技术可以有效地、便捷地将原机床修复、调整至所需技术要求。表面技术在机床再制造中的应用见图 2。

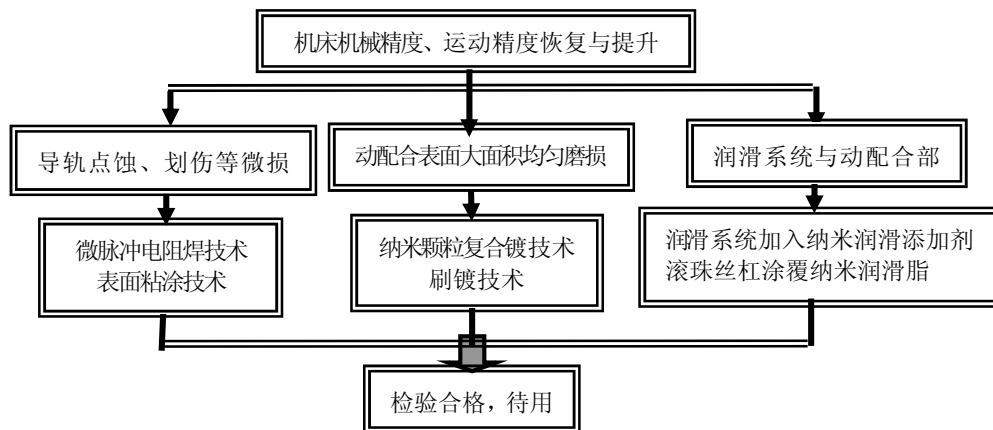


图 2 表面工程技术在机床再制造中应用

Fig.2 Application of surface engineering technology on CNC remanufacturing

2.4 机床再制造中的表面技术

2.4.1 纳米复合电刷镀技术

纳米复合电刷镀技术是在传统电刷镀基础上发展起来的一项高新技术,它把具有特定性能的纳米颗粒加入电刷镀溶液从而得到相应性能的镀液

品种,采用加入纳米颗粒的新镀液可以获得耐磨性显著提高的电刷镀镀层。采用电刷镀技术可以用于机床导轨、滑动配合面、变速箱轴承孔等摩擦表面的磨损修复。镀层的耐磨性相超过原来零件表面的耐磨性。对于轴承座孔的磨损,在电刷镀技术的

帮助下, 可以很容易的恢复尺寸精度和表面性能, 且成本很低。

2.4.2 微脉冲电阻焊技术

微脉冲电阻焊技术是采用特殊电脉冲电源的电阻焊技术, 适于修复具有特殊形状的精密金属零件, 修补层与基体结合强度高、母材不产生热变形和热损伤, 设备操作简便, 投入低, 满足绿色环保要求。对于机床床面局部小范围划伤和局部碰伤, 划伤部位一般较窄、较深、细长, 在修补划伤时, 要依据划伤的深度、宽度及技术要求, 将补料下成条状, 或用丝材、粉材补焊, 视划伤深浅及宽窄选择电极。

2.4.3 表面粘涂修补技术

表面粘涂技术在设备维修领域中应用十分广泛。对于机床床面大面积拉伤, 拉伤面积较大, 且深度较大, 采用高强度修补胶实施修复速度快, 效果好。

2.4.4 纳米润滑减摩技术

车床主轴箱、齿轮箱, 润滑是通过油泵润滑和溅油润滑来实现, 在普通机油中加入纳米添加剂, 可以显著提高润滑效果, 降低零件的正常磨损速度, 特别是提高在边界润滑条件下的减摩效果。对于丝杠、丝杠轴端, 刀架, 尾座套筒的润滑, 润滑点数量多, 手续繁琐, 容易漏掉, 采用加入纳米润滑添加剂的润滑脂, 可以提高润滑脂的润滑效果, 减少润滑工作量。

3 再制造应用

采用再制造技术对大量老旧机床进行了再制造实践, 老旧机床多为上世纪 70 年代的旧机床, 机床磨损比较严重, 有的导轨已经磨掉约半毫米, 且划伤严重, 主轴回转跳动量较大。采用再制造技术实施了批量数控化再制造, 机床精度均达到了新出厂数控机床的国家标准。老旧机床采用数控化再制造技术, 其费用仅相当于同类新数控机床价格的 25 %~60 %, 显著节约了经费。机床再制造技术方案是多种表面工程技术的集成运用, 实践证明, 技术集成充分发挥了各单项技术的特长。如果将老旧机床回收冶炼, 金属材料冶炼过程中排放出的 CO_2 、

SO_2 、 NO_x 气体污染大气环境, 排放造成的固体污染物和生产过程中的水污染都很可观。而旧机床在再制造过程中 95 % 以上的金属材料获得重新使用。机床再制造在节省原材料、能源、资源等诸多经济性分析中均可获得好处。

4 结 论

机床数控化再制造是一项有很高经济效益和环境效益的技术, 表面技术是机床数控化再制造的重要支撑技术。

参考文献:

- [1] 马世宁, 胡仲翔. 机床数控化再制造技术 [M]. 北京, 装甲兵工程学院, 2003:1-10.
- [2] 胡仲翔, 张甲英, 时小军, 等. 机床数控化再制造技术研究 [J]. 新技术新工艺, 2004(8):18-19.

作者地址: 北京长辛店杜家坎 21 号 100072

装备再制造工程系

Tel: (010)66717460 Fax: (010)66717460

E-mail: shixiaojun01@sina.com

(上接第 88 页)

(4) 充分考虑了数据的安全性和完整性, 采用口令登录的方式来保证数据的安全性,

并且根据不同的安全级别, 给用户分配不同的访问权限, 数据的完整性采用错误自陷来预防。

参考文献:

- [1] 胡仲翔, 张甲英, 时小军, 等. 机床数控化再制造技术研究 [J]. 新技术新工艺, 2004(8):17-19.
- [2] 王望龙. 老旧机床数控化再制造技术研究 [L]. 2004(3).

作者地址: 北京长辛店杜家坎 21 号 100072

装备再制造工程系

Tel:(010)66719248 Fax:(010)66717460

E-mail:wwlwyd2002@126.com

