

数控机床性能测试技术的探究

么忠厚

齐重数控装备股份有限公司 黑龙江 齐齐哈尔 161005

【摘要】中国数控机床的产量高于业内西方国家的普遍产量，这是由于整体工业规模正在离开较发达国家。缺乏技术技能以及创新能力的研究和测试。中国目前是世界上最大的机床制造商和消费国，家用机器和机器制造商的力量可能会因其技术发展而异，这对于大型家用机床尤其重要。

【关键词】数控机床；性能测试技术；探究

改善数控机床内部性能的最重要和必要的任务已经完成，通过使用性能测试机床，可以检查实际的机床生产率是否达到了预期的性能，这样可以提高产品的性能和内部质量，并且支持产品更新的速度和效率。

1 数控机床性能测试的现状分析

性能测试工具的研究和优化，已在国外进行了很长时间，最受欢迎的研究机构是柏林大学的机械与工业工程学院（IWF）和弗劳恩霍夫研究所的设备工程学院（IPK）。德国还拥有达姆施塔特技术学院的生产管理技术和设备研究所（PRW）和东京农业技术大学的工程学院。在机床和生产方面，公司可以提高性能测试功能，包括测试标准，测试方法，测试设备和测试台，此测试可确保机器性能的保持。

相对来说，目前，中国工厂的大多数性能测试工具都处于检查级别阶段，有几种研究测试可以提高机床性能。例如，利用国家重大科技专项（973和863），一些国家子公司逐渐开始研究性能测试，但大多数仍处于起步阶段，测试的成果不清楚，并且测试数据不足^[1]。

2 数控机床性能测试技术分析

2.1 数控机床位置误差测试

(1) 测试目的：静态/动态机械误差检查（位置误差，重复位置误差，几何误差等）。如果发生错误，请找出系统错误的原因；如果发生错误，请提高系统的准确性；静态准确性检查：优化服务器设置。(2) 测试内容：基于激光干涉仪验证线性轴位置误差。基于激光干涉仪和校准组件的旋转曝光位置误差检查：用球等进行旋转轴误差检查。(3) 测试仪器：激光干涉仪等的旋转调节器的旋转。使用激光干涉仪和各种光学透镜。可以检查大多数加工位置错误，但是效率会很低，采用9行或12行方法可以提高位置误差检查的效率。

2.2 数控机床的圆测试

测试目的：优化服务参数，识别几何误差（直线和垂直）和其他误差。(2) 测试内容：对每种机器的运动进行四舍五入的常规测试。(3) 测试仪器：球杆仪、圆光栅等。采用球杆仪螺柱用于测试5轴t5联轴器的机加工或测试双摆

臂/旋转铣削中心头上的3轴连接，具体取决于错误的模型设置，它可以执行详细的重叠头部故障检测^[2]。

2.3 数控机床热成像和热误差测试

(1) 测试目的：要确定机器是否出现故障问题的关键点，请执行以下操作：检查工具主轴的热误差和毛偏移，并提供实时的热误差校正数据库。(2) 测试内容：机器主要部件的热成像测试、主轴热失效测试、检查供热故障。(3) 测试仪器：热图像测试仪，激光干涉仪，激光运动传感器，温度传感器等。

2.4 数控机床结构动态特性测试

(1) 测试目的：诊断机器的振动损伤直接修改工具的结构：支持部件的精确模型以优化结构和连接。(2) 测试内容：全面的机器和组件模态测试（锤击测试，振动测试，ODS测试）。在严苛条件下，对整个系统进行常规测试，天然工具提示和标准表面的频率测试。(3) 测试仪器：模态测试系统。

2.5 数控机床噪声测试

(1) 测试目的：检查机器的噪音水平，以确定工具中的噪音来源。(2) 测试内容：检查机器的声压级和音量。(3) 测试仪器：噪音检查系统。

2.6 数控机床静刚度测试

(1) 测试目的：通过测试主机主要部件的静态硬度。(2) 测试内容：测试主轴工作的静态硬度测试和其他主要零件的静态硬度。(3) 测试仪器：强大的千分表触摸屏。

2.7 数控机床主轴动态误差测试

(1) 测试目的：频谱诊断故障；检测反转错误；优化纺纱和精密加工。(2) 测试内容：在各种速度和温度下，检查动态主轴误差，包括径向主轴误差（同步误差和异步误差），轴向误差（同步误差和异步误差）。(3) 测试仪器：动态主轴误差测试仪^[3]。

2.8 数控机床主轴动平衡测试

(1) 测试目的：这样可以改善主轴平衡的变化程度，并减少振动和动态误差，使用带有位移平衡的各种切削测试，量化整体平衡对位移的影响。(2) 测试内容：检查主轴的动态平衡。(3) 测试仪器：主轴场的动态平衡主轴的平衡性能。

2.9 数控机床伺服系统动态性能测试

(1) 测试目的：它为优化服务系统的参数提供了基础。

(2) 测试内容: 频率响应测试, 跳跃响应测试(初始特性)、加/减速测试、轨道误差测试、轮廓误差测试(方波)、轮廓误差测试(圆测试)等。(3) 测试仪器: Q Stick 激光干涉仪, 圆网等

2.10 数控机床切削负荷测试

如图所示, 切削力试验包括旋转主轴系统的最大强度试验和最大轴向强度试验, 硬冲击试验和可钻性试验。此基准是基于用户需求的国家标准和公司提供的内部标准确定的。

2.10.1 空运转试验

空运转测试应确定各种速度下的有效轴力和相应的功率耗散, 动力的总损失是由于主轴的有效切削力造成的。该测试是主轴的最大速度, 因为有必要在 5 个速度范围内测试主轴。

2.10.2 数控机床主传动系统最大扭矩测试试验

测试主驱动系统最大扭矩的目的是根据不同的加工方法确定机器的实际切削参数是否满足设计标准, 最大切削力检查是否已卸下机器进行加工。该测试要求在机器的恒转矩主轴上选择合适的主轴转速, 并使用试磨法。通过改变行进速度, 机器的主驱动器可以达到设计中规定的最大扭矩。实验中记录的数据如下。

当显示最大扭矩时, 使用速度与主轴力的关系来计算材料速度; 摇晃和脱落的量; 确保结果显示在正确的表面上^[4]。

2.10.3 数控机床主传动系统最大功率测试试验

主驱动系统最大功率的测试是通过各种加工方法确定机器的实际切削参数是否已达到设计参数, 并在最大切削力下检查工具的材料去除率。同样, 在测试时, 请在机器恒定主轴速度的设置范围内, 选择合适的主轴速度, 然后使用测试磨削方法。通过改变切割深度, 机器的主驱动器可以达到设计中规定的最大阻力。记录内容为: 当显示对应于最大扭矩的最大切削深度力时, 计算材料的阻力; 摇晃和脱落的量; 确保结果显示在正确的表面上。测试主驱动系统的最大轴向强度是为了确保机器可以承受项目所需的最大轴向强度。该测试是通过使用钻孔和冷却剂注入方法, 以及水的速度, 以恒定的工具主轴转矩速度选择合适的主轴速度来

确保机床的轴向阻力。记录内容为: 对应于修整速度和材料去除率的转速计算; 通常将轴向的切削力与设计值进行比较。

2.10.4 数控机床刚性攻丝测试试验

在对线束进行全面测试期间, 有必要评估工具设计中指定的螺纹特性。对于给定直径的部件内容, 选择固定的主轴速度和切割深度, 从带螺纹的项目管线中创建一个新的部件, 并确保螺纹孔工作适合该项目。

2.11 功能可靠性试验

(1) 测试目的: 为了提高改善产品质量的基础, 我们评估了机床的性能, 包括在机床的不同阶段。(2) 测试内容: 测试主轴和进给轴的负载测试, 实际切削测试, 空载加速测试, 安全性测试。(3) 测试仪器: 可靠的压力测试系统。

2.12 精度保持性测试

(1) 测试目的: 确保了机床的准确性和可靠性, 并为提高机床精度提供了基础。(2) 测试内容: 轮轴维护检查、旋转轴方向精度检查和旋转轴维护检查。(3) 测试仪器: 球光束激光干涉仪, 动态主轴误差检查等

3 结束语

本文说明了对数控机床性能测试的需求, 评估数控机床性能测试和具体的相关操作, 并且介绍了测试技术, 这包括每个测试的目的, 测试材料和所需的测试设备。

【参考文献】

- [1] 谭弘颖. 首开先例 未来推广——高档数控机床科技重大专项滚动功能部件产品性能测试结果发布会 [J]. 制造技术与机床, 2016(05):33-34.
- [2] 仇健. 数控机床切削性能测试典型试件综述 [J]. 制造技术与机床, 2014(09):193-203.
- [3] 仇健, 马晓波, 孙名佳. 数控机床切削性能测试和评价体系 [J]. 世界制造技术与装备市场, 2013(04):90-94.
- [4] 刘阔. 数控机床性能测试技术研究 [A]. 全国各省、区、直辖市机械工程学会. 2012年全国地方机械工程学会学术年会论文集(《机械》2012增刊) [C]. 全国各省、区、直辖市机械工程学会: 四川省机械工程学会, 2012:5.