(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105215691 B
(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201510684783.4

(22)申请日 2015.10.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105215691 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(73)专利权人 江苏科技大学
地址 212003 江苏省镇江市梦溪路2号

(72)发明人 刘志强 王国良 柳鹏 钱兴达
纪飞飞 奚浩

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204
代理人 李晓静

(51)Int.Cl.
*B23Q 1/03*(2006.01)
*B23Q 3/06*(2006.01)
*B23Q 3/154*(2006.01)
*B23Q 17/00*(2006.01)

审查员 孟涛涛

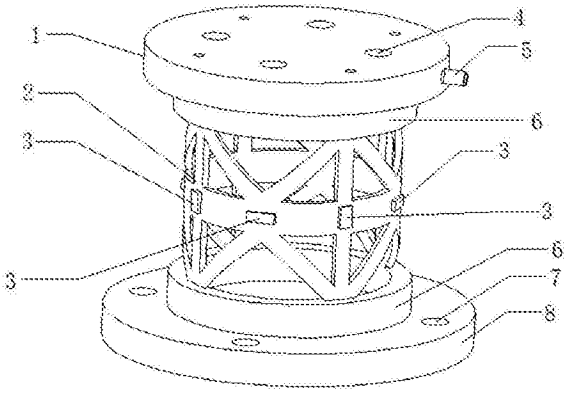
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种高精度高速微切削三维动态力测试平台

(57)摘要

本发明公开了一种高精度高速微切削三维动态力测试平台，包括支撑定位基座、电磁力待加工平台、一对高刚度弹性厚壁元件和高刚度薄壁镂空弹性元件，一对高刚度弹性厚壁元件安装在支撑定位基座上，在一对高刚度弹性厚壁元件之间安装有高刚度薄壁镂空弹性元件，高刚度弹性厚壁元件的上方安装有电磁力待加工平台，在高刚度薄壁镂空弹性元件的中部设有圆周均布的应变片。本发明中间部分弹性元件由三部分组成一个整体，且高刚度薄壁镂空弹性元件进行结构优化的镂空处理，在保证刚度和自身固有频率的前题下减少了一半的体积和质量，与传统的测试平台相比，虽然提高自身的固有频率，但总体上减小了弹性元件的位移量，从而影响整体的灵敏度。




CN 105215691 B

1.一种高精度高速微切削三维动态力测试平台，其特征在于：包括支撑定位基座、电磁力待加工平台、一对高刚度弹性厚壁元件和高刚度薄壁镂空弹性元件，一对高刚度弹性厚壁元件安装在支撑定位基座上，在一对高刚度弹性厚壁元件之间安装有高刚度薄壁镂空弹性元件，高刚度弹性厚壁元件的上方安装有电磁力待加工平台，在高刚度薄壁镂空弹性元件的中部设有圆周均布的应变片；所述应变片为横竖交替分布；在薄壁镂空弹性元件上有竖直支撑柱的位置采用竖直方向粘贴方式，在镂空三角形交汇处位置采用横向粘贴方式；所述高刚度薄壁镂空弹性元件为圆环镂空状，高刚度薄壁镂空弹性元件材料为铝合金6061，弹性体壁厚范围为2-3mm，镂空形状为等边三角形。

2.根据权利要求1所述的高精度高速微切削三维动态力测试平台，其特征在于：所述高刚度弹性厚壁元件和高刚度薄壁镂空弹性元件为一体加工，均为圆环形结构。

3.根据权利要求2所述的高精度高速微切削三维动态力测试平台，其特征在于：所述电磁力待加工平台上设有螺纹孔。

4.根据权利要求3所述的高精度高速微切削三维动态力测试平台，其特征在于：所述应变片有8个，横竖交替的圆周均匀分布在高刚度薄壁镂空弹性元件的中部。

# 一种高精度高速微切削三维动态力测试平台

## 技术领域

[0001] 本发明涉及高精度高速微切削三维动态力测试平台，属于高速微切削环境下三维动态力的精准测量。

## 背景技术

[0002] 目前高速微切削技术是现代制造技术的热点之一，微切削动态力测量已成为微切削技术的重要组成部分。微切削下切削力信号的准确测量是研究微切削变形和切削摩擦等问题的重要保证，是制造出良好工件进行研究的必要环节。随着对高速微切削要求的提高，准确的测量切削力显得及其重要。但是，目前国内所用的测力平台都为进口产品，成本高，测量范围比较大，不适合高速微切削下产生较小切削力的特点。国内生成的测力仪体积大，结构笨重，弹性元件部分没有得到很好的优化，虽然满足高固有频率，降低了采集信号的准确度。另外在测试平台上没有考虑到微小工件装夹的问题，只采用传统的机械专用夹具装夹这一种功能。

[0003] 基于上述分析，本发明采用高刚性圆环镂空柱形弹性结构，满足高速微切削下需要高频的特性，提高三维动态力信号的精度，减少整个测试平台的质量和体积，增加其柔性。另外采用两用的电磁力待加工平台，满足任何大小、材料属性的的被加工工件。本测试平台制作成本低，适合大多数高速微切削机床。

[0004] 经过对现有技术文献的检索发现，中国发明专利公开号：CN102267069A，名称：超高转速切削三维动态力测试平台，该技术自述一种正方形测试平台，该测试平台的主体为一体加工。该测力平台为提高其固有频率，中心为实心材料，其质量大、体积大，另外其应变片分布单一，测量数据有一定误差。

[0005] 中国发明专利公开号：CN104634688A，名称：刀具切削以及磨削测试仪，该发明专利主要自述一种基于磨削的测力仪，发明主要讲述电机、刀具等位置关系。其专利主要叙述其刀具运动系统和传感测量系统等，其体积庞大，结构复杂笨重。

## 发明内容

[0006] 发明目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种高精度高速微切削三维动态力测试平台，具有体积质量小、自身固有频率高、成本低的优点。

[0007] 技术方案：为解决上述技术问题，本发明的一种高精度高速微切削三维动态力测试平台，包括支撑定位基座、电磁力待加工平台、一对高刚度弹性厚壁元件和高刚度薄壁镂空弹性元件，一对高刚度弹性厚壁元件安装在支撑定位基座上，在一对高刚度弹性厚壁元件之间安装有高刚度薄壁镂空弹性元件，高刚度弹性厚壁元件的上方安装有电磁力待加工平台，在高刚度薄壁镂空弹性元件的中部设有圆周均布的应变片。

[0008] 作为优选，所述高刚度薄壁镂空弹性元件为圆环镂空状，高刚度薄壁镂空弹性元件材料为铝合金6061，弹性体壁厚范围为2-3mm，弹性体壁厚过大将降低测量精度，弹性体壁厚过小将减小整个测力仪的刚度和固有频率，镂空形状为等边三角形，镂空三角形为弹

性体结构拓扑优化得来，一方面镂空形状为三角形结构可以增强整个弹性体的刚度和支撑强度，另一方面镂空三角形可以增强应变片位置的等效应力，提高其测量的灵敏度和精度，可以对微切削里更准确的测量。。

[0009] 作为优选，所述高刚度弹性厚壁元件和高刚度薄壁镂空弹性元件为一体加工，均为圆环形结构。

[0010] 作为优选，所述电磁力待加工平台上设有螺纹孔。

[0011] 作为优选，所述应变片有8个，横竖交替的圆周均匀分布在高刚度薄壁镂空弹性元件的中部。

[0012] 有益效果：本发明的高精度高速微切削三维动态力测试平台，具有以下优点：

[0013] (1)本发明采用上表面加工平台为电磁圆盘，磁力大小为100N/$cm^2$，可以固定质量小具有磁性材料的加工工件。另外磁盘上还具有螺纹孔，可以机械连接夹具来固定不具备磁性属性的加工工件，加工范围广。

[0014] (2)本发明中间部分弹性元件由三部分组成一个整体，上下是具有高刚度属性的圆环柱壁厚比较厚的弹性体，中间则由具有高刚度材料属性圆环柱壁厚比较薄的弹性体组成，且薄壁圆环柱体进行结构优化的镂空处理，在保证刚度和自身固有频率的前题下减少了一半的体积和质量，与传统的测试平台相比，体积为实心、质量大，虽然提高自身的固有频率，但总体上减小了弹性元件的位移量，从而影响整体的灵敏度。

[0015] (3)本发明结构简单，灵敏度高、工作可靠性强，成本低，制作简单，方便拆装、携带，适用大多数微切削机床。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 如图1所示，本发明的一种高精度高速微切削三维动态力测试平台，包括支撑定位基座8、电磁力待加工平台1、一对高刚度弹性厚壁元件6和高刚度薄壁镂空弹性元件2，一对高刚度弹性厚壁元件6安装在支撑定位基座8上，在一对高刚度弹性厚壁元件6之间安装有高刚度薄壁镂空弹性元件2，高刚度弹性厚壁元件6的上方安装有电磁力待加工平台1，电磁力待加工平台1一侧安装有电缆线接口5，在高刚度薄壁镂空弹性元件2的中部设有圆周均布的应变片3，支撑定位基座8上具有四个安装孔7，通过专用夹具可以使整个测试平台被固定在微切削加工机床上。

[0018] 在本发明中，所述高刚度薄壁镂空弹性元件2为圆环镂空状，两个高刚度弹性厚壁元件6和高刚度薄壁镂空弹性元件2为一体加工，均为圆环形结构。本实施例的高刚度薄壁镂空弹性元件圆环镂空弹性体材料为铝合金6061，高为700mm，壳体厚度壁厚b＝2mm，内切圆半径为30.831mm，外环圆半径为32.831mm。该高速微切削测力仪加工为微小型工件，则弹性体能承受的重量范围为50kg-120kg。该弹性体其镂空形状为等边三角形，包括8个小三角形边长为16mm，4个大三角形边长为25mm。其弹性体总固有频率在2.5～3.2KHz，测力仪总体固有频率可达4.5～5.5KHZ。所述电磁力待加工平台1上设有螺纹孔4，可以固定不具有磁性的工件。所述应变片3有8个，横竖交替的圆周均匀分布在高刚度薄壁镂空弹性元件2的中

部，应变片3与电桥电路连接，获得精确的三维动态力。

[0019] 实际工作时工件将通过电磁力待加工平台1的固定，如果是具有磁性属性的材料时，可以使用磁力固定，也可以结合两种方式对工件进行固定。微切削机床对工件加工时，整个测试平台都受到力，分别基于坐标轴为X方向的力，Y方向的力和Z方向的力，然后中间部分的弹性元件受力会发生变形，应变片3贴在弹性元件上也将变形，自身电阻发生变化，再通过连接的电路将信号输出出去，最后通过具有数据转换的采集系统，获得精确的三维动态力。

[0020] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出：对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

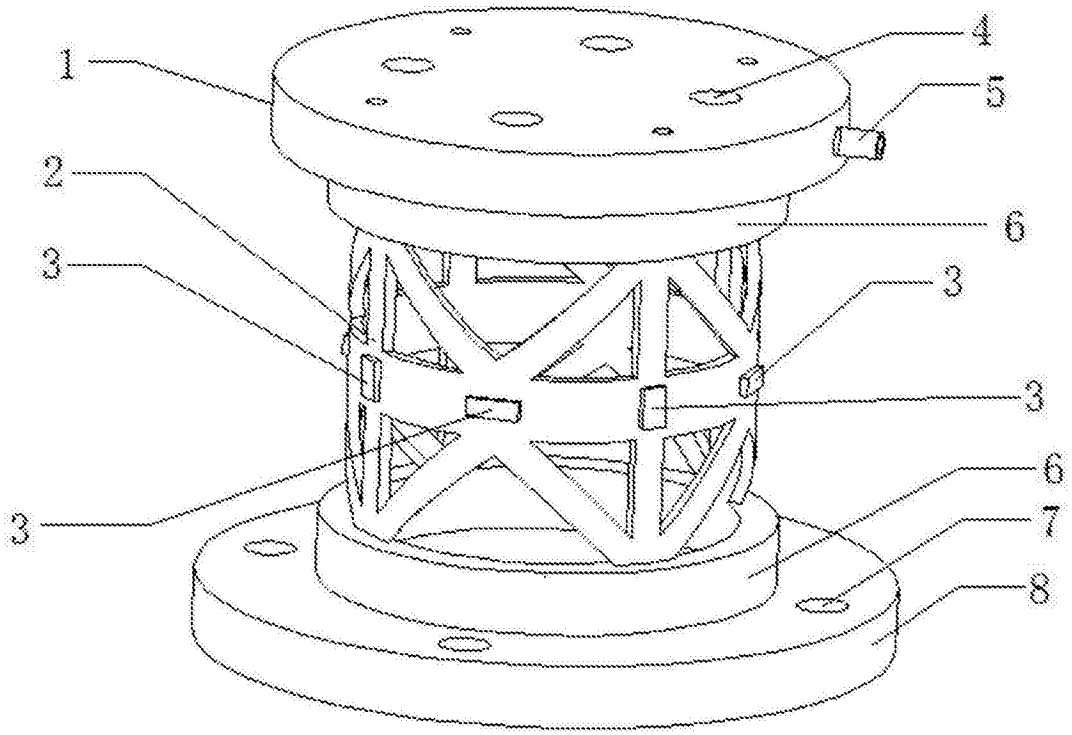



图1