



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102166685 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201110106793. 1

(22) 申请日 2011. 04. 27

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 曹宇 曾晓雁 段军 王泽敏
李祥友 高明 胡乾午 刘建国

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

B23K 26/08 (2006. 01)

B23K 26/04 (2006. 01)

B23K 26/42 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202114396 U, 2012. 01. 18,

CN 101835348 A, 2010. 09. 15,
CN 200945547 Y, 2007. 09. 12,
CN 201702513 U, 2011. 01. 12,
US 5508490 A, 1996. 04. 16,
CN 101518855 A, 2009. 09. 02,
CN 201659375 U, 2010. 12. 01,

审查员 孙建

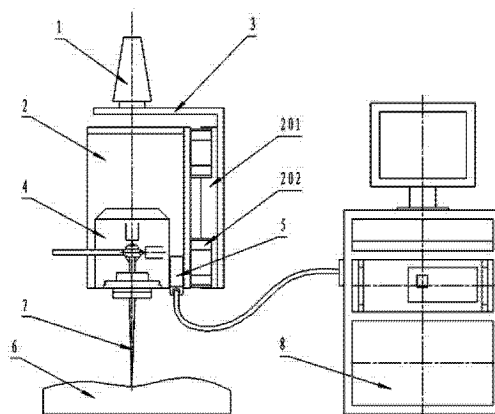
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种三坐标振镜扫描式激光加工头

(57) 摘要

本发明提供了一种三坐标振镜扫描式激光加工头,其包括XY两轴激光振镜系统、装夹机构、Z轴移动机构、激光位移传感器和控制系统,Z轴移动机构包括一固定部件和一运动部件,装夹机构固定安装在Z轴移动机构的固定部件上,XY两轴激光振镜系统和激光位移传感器均固定安装在Z轴移动机构的运动部件上,激光位移传感器、Z轴移动机构和XY两轴激光振镜系统均与控制系统电连接。该激光加工头具备动态焦距调节功能且结构独立、紧凑,其标准数控机床拉刀接口设计使其与三轴、五轴等商业化多轴联动数控机床的组合加工非常简易,大大提高了工艺柔性,可以方便的将常规的多轴联动数控机床改变成振镜扫描式激光加工机床,而功能兼容,因此具有重要的实用价值。



1. 一种三坐标振镜扫描式激光加工头,包括 XY 两轴激光振镜系统,其特征在于,它还包括:

用于将该激光加工头安装至多轴联动数控机床的装夹机构;

用于调节 XY 两轴激光振镜系统 Z 轴位置的 Z 轴移动机构;

用于控制 Z 轴移动机构和 XY 两轴激光振镜系统运动的控制系统;

所述 Z 轴移动机构包括一固定部件和一运动部件,装夹机构固定安装在 Z 轴移动机构的固定部件上,XY 两轴激光振镜系统固定安装在 Z 轴移动机构的运动部件上,XY 两轴激光振镜系统的光束出射方向与 Z 轴移动机构运动部件的运动方向平行,Z 轴移动机构和 XY 两轴激光振镜系统均与控制系统电连接;

它还包括一用于测量 XY 两轴激光振镜系统与加工工件之间 Z 向间距,并将该 Z 向间距输出至控制系统的激光位移传感器,该激光位移传感器固定安装在 Z 轴移动机构的运动部件上,与控制系统电连接;

所述 Z 轴移动机构的固定部件为一导轨,运动部件为一滑块,滑块安装在导轨上,并能够沿导轨上下移动;激光位移传感器的安装角度使其激光位移测量方向与 XY 两轴激光振镜系统的光束出射方向平行;

所述的多轴联动数控机床是三轴或五轴联动数控机床;

由三轴或五轴联动数控机床带动激光加工头定位至大幅面工件表面需要加工的位置,然后利用激光加工头完成振镜扫描激光加工运动,用于实现平面工件或复杂曲面工件的激光加工;

在对平面工件的加工过程中,当滑块带动 XY 两轴激光振镜系统和激光位移传感器沿 Z 轴方向上下移动时,激光位移传感器实时测量传感器与工件表面的 Z 向间距,并反馈至控制系统,由于激光位移传感器和 XY 两轴激光振镜系统的相对方位是固定不变的,通过控制系统控制 Z 轴移动机构实时调节滑块的 Z 轴位置,从而使 XY 两轴激光振镜系统与工件表面的 Z 向间距始终保持预设加工焦距;

在对曲面工件的加工过程中,首先根据激光位移传感器和 XY 两轴激光振镜系统的相对方位换算关系,利用多轴联动数控机床带动激光加工头运动,使激光位移传感器的测量光束移动至 XY 两轴激光振镜系统的待扫描加工区域内,测量传感器与工件表面的 Z 向间距、反馈至控制系统、并由控制系统控制调节滑块的 Z 轴位置使 XY 两轴激光振镜系统与工件表面的 Z 向间距为预设加工焦距;然后,利用三轴或五轴联动数控机床带动激光加工头运动,使 XY 两轴激光振镜系统移动至待扫描加工区域,由激光加工头完成振镜扫描激光加工运动。

一种三坐标振镜扫描式激光加工头

技术领域

[0001] 本发明属于激光加工应用领域,特别涉及一种三坐标振镜扫描式激光加工头。

背景技术

[0002] 近年来,基于振镜扫描方式的激光加工技术(以下简称振镜扫描激光加工)由于其高效率、高精度、非接触、高柔性化程度、强的材料适应性(可加工超硬、超脆、超薄等特殊材质)等特性,使其在精密制造领域得到了广泛应用。

[0003] 振镜扫描激光加工设备一般包括激光器、导光光路、振镜扫描式激光加工头和机床几个部分,其系统原理是:将从激光器谐振腔中输出的激光束通过导光光路完成扩束准直后,进入振镜扫描式激光加工头,由激光加工头中的 XY 两轴激光振镜系统实现激光束的聚焦和精确偏转扫描运动。具体的说,振镜扫描式激光加工头主要包括 XY 两轴激光振镜系统和辅助机构,其中 XY 两轴激光振镜系统一般包括两块激光平面反射镜和一个扫描聚焦透镜,激光束先后经过垂直安装、由伺服电机驱动的一对激光平面反射镜(分别称为 X、Y 轴激光平面反射镜)的反射,进入扫描聚焦透镜(又称为 F-theta 物镜或远心透镜)聚焦后输出作用于待加工对象上。X、Y 轴激光平面反射镜的转动使工作平面上的激光聚焦光斑分别在 X、Y 轴上移动,两个镜面协同动作使激光聚焦光斑可以在工作平面上完成直线和各种曲线的移动,光束入射角与像面上的光斑位置满足线性关系,从而通过控制入射光束的扫描角来控制光斑在像面上的位置。

[0004] 振镜扫描式激光加工头一般固定安装在机床上,通过控制光束的偏转运动即可实现激光振镜系统扫描范围内的 X、Y 二维图形激光加工。因此,将振镜扫描式激光加工头安装在能够直线运动的 X-Y-Z 多轴数控机床上,可以实现大幅面工件的激光内雕、激光焊接、激光刻蚀、激光打标等诸多激光加工应用,方法是将需要加工的区域分成若干个子块(子块面积的大小由振镜扫描式激光加工头的扫描范围而定),利用振镜扫描式激光加工头加工速度快、精度高的特点,实现各个子块图形加工,而机床主要是带动振镜扫描式激光加工头到下一个子块加工位置。如专利号为 200320116332.3 的中国专利“振镜头雕刻切割多用激光雕刻机”,专利申请号为 201020026191.6 的发明专利文献“一种紫外激光切割机”,以及专利申请号为 200910215372.5 的专利文献“CCD 振镜式激光焊接装置及方法”报告了采用 XY 两轴激光振镜系统进行多种材质的平板激光切割、刻蚀和焊接等应用。

[0005] 然而,目前的振镜扫描激光加工设备中,振镜扫描式激光加工头的结构较为简单,除了 XY 两轴激光振镜系统外,只有一些除烟尘、CCD 加工监控等辅助机构,都是将 XY 二维激光振镜系统与多轴数控机床进行固定连接设计,由于不具备模块化和独立接口特性,使得不易拆卸安装,并且焦距的调节必须依赖多轴数控机床的 Z 轴运动机构实现,功能关联度高,难以实现复杂曲面工件需要实时频繁调整加工焦距的加工需求。进一步的,现在还尚未有文献报道自身具备加工焦距测量与调节功能一体化的振镜扫描式激光加工头。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种三坐标振镜扫描式激光加工头,该激光加工头具有加工单元模块化、易拆装、可与多种商业数控机床组合加工、工艺简单可靠,对各种平面、复杂曲面工件加工应用的适用性强的优点。

[0007] 本发明提供了一种三坐标振镜扫描式激光加工头,包括 XY 两轴激光振镜系统;用于将该激光加工头安装至多轴联动数控机床的装夹机构;用于调节 XY 两轴激光振镜系统 Z 轴位置的 Z 轴移动机构;用于控制 Z 轴移动机构和 XY 两轴激光振镜系统运动的控制系统;所述 Z 轴移动机构包括一固定部件和一运动部件,装夹机构固定安装在 Z 轴移动机构的固定部件上,XY 两轴激光振镜系统固定安装在 Z 轴移动机构的运动部件上,XY 两轴激光振镜系统的光束出射方向与 Z 轴移动机构运动部件的运动方向平行,Z 轴移动机构和 XY 两轴激光振镜系统均与控制系统电连接。

[0008] 进一步,它还包括一用于测量 XY 两轴激光振镜系统与加工工件之间 Z 向间距,并将该 Z 向间距输出至控制系统的激光位移传感器,该激光位移传感器固定安装在 Z 轴移动机构的运动部件上,与控制系统电连接。

[0009] 进一步,所述 Z 轴移动机构的固定部件为一导轨,运动部件为一滑块,滑块安装在导轨上,并能够沿导轨上下移动。

[0010] 进一步,激光位移传感器的安装角度使其激光位移测量方向与 XY 两轴激光振镜系统的光束出射方向平行。

[0011] 进一步,所述的多轴联动数控机床是三轴或五轴联动数控机床。

[0012] 现有振镜扫描激光加工设备一般采用的是 XY 二维激光振镜系统与多轴数控机床整体固定的结构,其 Z 轴激光焦点调节功能必须依赖多轴数控机床的配合,因此加工头不易拆卸安装,适用性不高。本发明提供的三坐标振镜扫描式激光加工头,具备 XY 两轴激光振镜系统、Z 轴移动机构的“2+1 轴”结构,通过内部自带的 Z 轴移动机构,可以实现激光振镜系统的加工焦距自调节功能。该加工头结构独立、紧凑,装夹机构按照标准数控机床拉刀接口设计,使其与三轴、五轴等商业化多轴联动数控机床的组合加工非常简易,大大提高了工艺柔性,可以方便的将常规的多轴联动数控机床改变成振镜扫描式激光加工机床,而功能兼容,因此具有重要的实用价值。

[0013] 此外,该加工头还带有高精度激光位移传感器,Z 轴移动机构、高精度激光位移传感器和控制系统构成激光加工焦距的闭环反馈控制系统,使得加工头自身具备加工焦距的动态测量和调节功能。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明的三坐标振镜扫描式激光加工头结构示意图;

[0015] 图中各标号含义;1 为与工业数控机床配合的标准装夹结构,2 为 Z 轴移动机构,3 为支架,4 为 XY 两轴激光振镜系统,5 为激光位移传感器,6 为加工工件,7 为激光光束,8 为控制系统,201 为立式导轨、202 为滑块。

具体实施方式

[0016] 下面通过附图和实例对本发明的典型实施方式作详细说明。

[0017] 本发明所述的三坐标振镜扫描式激光加工头,其结构如图 1 所示,包括:装夹机构

1、Z 轴移动机构 2、支架 3、XY 两轴激光振镜系统 4、激光位移传感器 5 和控制系统 8。Z 轴移动机构 2、XY 两轴激光振镜系统 4、激光位移传感器 5 都与控制系统 8 进行电连接。装夹机构 1 的底部安装在支架 3 上,它用于将该激光加工头安装至多轴联动数控机床上;Z 轴移动机构 2 也安装在支架 3 上,用于调节 XY 两轴激光振镜系统的 Z 轴位置,其可沿 Z 轴方向上下移动;支架 3 用于将 Z 轴移动机构 2 与装夹机构 1 固定连接起来;XY 两轴激光振镜系统 4 用于将激光束聚焦后输出在加工工件 6 上,并由控制系统 8 控制聚焦激光束按 XY 二维图形扫描运动;激光位移传感器 5 用于测量 XY 两轴激光振镜系统 4 与加工工件 6 的 Z 向间距,并反馈至控制系统 8;控制系统 8 控制 Z 轴移动机构 2 的运动部件在 Z 轴方向运动,以调节激光加工焦距。

[0018] 具体的讲,Z 轴移动机构 2 包括一固定部件和一运动部件,即立式导轨 201 和滑块 202,立式导轨 201 固定连接在支架 3 上,滑块 202 通过升降齿轮安装在立式导轨 201 上,控制系统 8 通过控制伺服电机驱动滑块 202 沿立式导轨 201 上下移动。XY 两轴激光振镜系统 3 固定安装在 Z 轴移动机构 2 的运动部件即滑块 202 上,XY 两轴激光振镜系统 4 安装方位使得光束出射方向与滑块 202 的上下运动方向(即 Z 轴方向)平行,因此,XY 两轴激光振镜系统 4 的两轴振镜 XY 二维图形扫描运动能力与滑块 202 的 Z 轴直线运动能力组合成完整的 XYZ 直角坐标系运动功能,实现自身三坐标振镜扫描式激光加工运动。Z 轴移动机构 2 的固定部件通过支架 3 与装夹机构 1 固定连接,装夹机构 1 的功能是将该激光加工头安装至多轴联动数控机床的标准拉刀刀座上,多轴联动数控机床可以是三轴联动数控机床,也可以是五轴联动数控机床等。

[0019] 激光位移传感器 5 固定安装在 Z 轴移动机构 2 的滑块 202 上,紧挨 XY 两轴激光振镜系统 4 固定安装,并且安装角度使其激光位移测量方向与 XY 两轴激光振镜系统 4 的光束出射方向(即 Z 轴方向)平行。激光位移传感器 5、Z 轴移动机构 2 及控制系统 8 组成闭环反馈控制系统,并根据 XY 两轴激光振镜系统 4 与激光位移传感器 5 固定的安装位置换算关系,可以实现加工过程中对激光光束 7 的加工焦距动态测量和调整功能。

[0020] 装夹机构 1 的结构按照国际标准拉刀头设计,可以是圆拉刀、键槽拉刀、矩形或六方孔型拉刀等,由将要安装的多轴联动数控机床配置的拉刀刀座确定具体型号。

[0021] Z 轴移动机构 2 可以是伺服电机或步进电机驱动型丝杠导轨加滑块的结构,还可以是直线电机驱动型直线导轨加滑块结构,要求能够实现 Z 轴滑块运动重复定位精度高于 0.05mm。

[0022] XY 两轴激光振镜系统 4 可以是工业领域广泛使用的任何 XY 两轴激光振镜系统,X、Y 激光平面反射镜尺寸、扫描聚焦透镜的通光口径和焦距确定后,振镜扫描范围、加工焦距以及输出光束特性等参数也相应地确定。

[0023] 激光位移传感器 5 可以是任何能够实现精确距离测量的激光位移测量装置,测量精度要求高于 0.05mm,目前工业领域广泛使用的高精度激光位移传感器都能满足该要求。

[0024] 将本发明所述的三坐标振镜扫描式激光加工头通过装夹机构 1 安装至商用三轴或五轴联动数控机床,即可构成所谓“3+3”轴或“5+3”轴激光加工机床,由三轴或五轴联动数控机床带动激光加工头定位至大幅面工件表面需要加工的位置,然后利用激光加工头完成振镜扫描激光加工运动,可以实现平面工件或曲面工件的激光加工。具体的讲,即激光器所发射出的激光束经导光系统后,激光光束 7 进入该激光加工头中 XY 两轴激光振镜系统 4,

经过两个 X、Y 轴激光平面反射镜的反射,进入扫描聚焦透镜并聚焦在加工工件 6 上。在对平面工件的加工过程中,当滑块 202 带动 XY 两轴激光振镜系统 4 和激光位移传感器 5 沿 Z 轴方向上下移动时,激光位移传感器 5 可实时测量传感器与工件表面 6 的 Z 向间距,并反馈至控制系统,由于激光位移传感器 5 和 XY 两轴激光振镜系统 4 的相对方位是固定不变的,因此可通过控制系统 8 控制 Z 轴移动机构 2 实时调节滑块 202 的 Z 轴位置,从而使 XY 两轴激光振镜系统 4 与工件表面 6 的 Z 向间距始终保持预设加工焦距。在对曲面工件的加工过程中,首先根据激光位移传感器 5 和 XY 两轴激光振镜系统 4 的相对方位换算关系,利用多轴联动数控机床带动激光加工头运动,使激光位移传感器 5 的测量光束移动至 XY 两轴激光振镜系统 4 的待扫描加工区域内,测量传感器与工件表面 6 的 Z 向间距、反馈至控制系统 8、并由控制系统 8 控制调节滑块 202 的 Z 轴位置使 XY 两轴激光振镜系统 4 与工件表面 6 的 Z 向间距为预设加工焦距;然后,利用三轴或五轴联动数控机床带动激光加工头运动,使 XY 两轴激光振镜系统 4 移动至待扫描加工区域,由激光加工头完成振镜扫描激光加工运动。

[0025] 本发明的实施方式不局限于上述具体实施方式的内容,可以与该三坐标振镜扫描式激光加工头进行组合加工的设备并不局限于工业三轴或五轴联动数控机床,也可以是自行设计的任何工件变位机。本领域一般技术人员根据本发明公开的内容,可以采用其他多种具体实施方式实施本发明。因此,凡是采用本发明的技术方案和思路,仅做一些本领域技术人员所公知的替换和修改,均在本发明的保护范围之内。

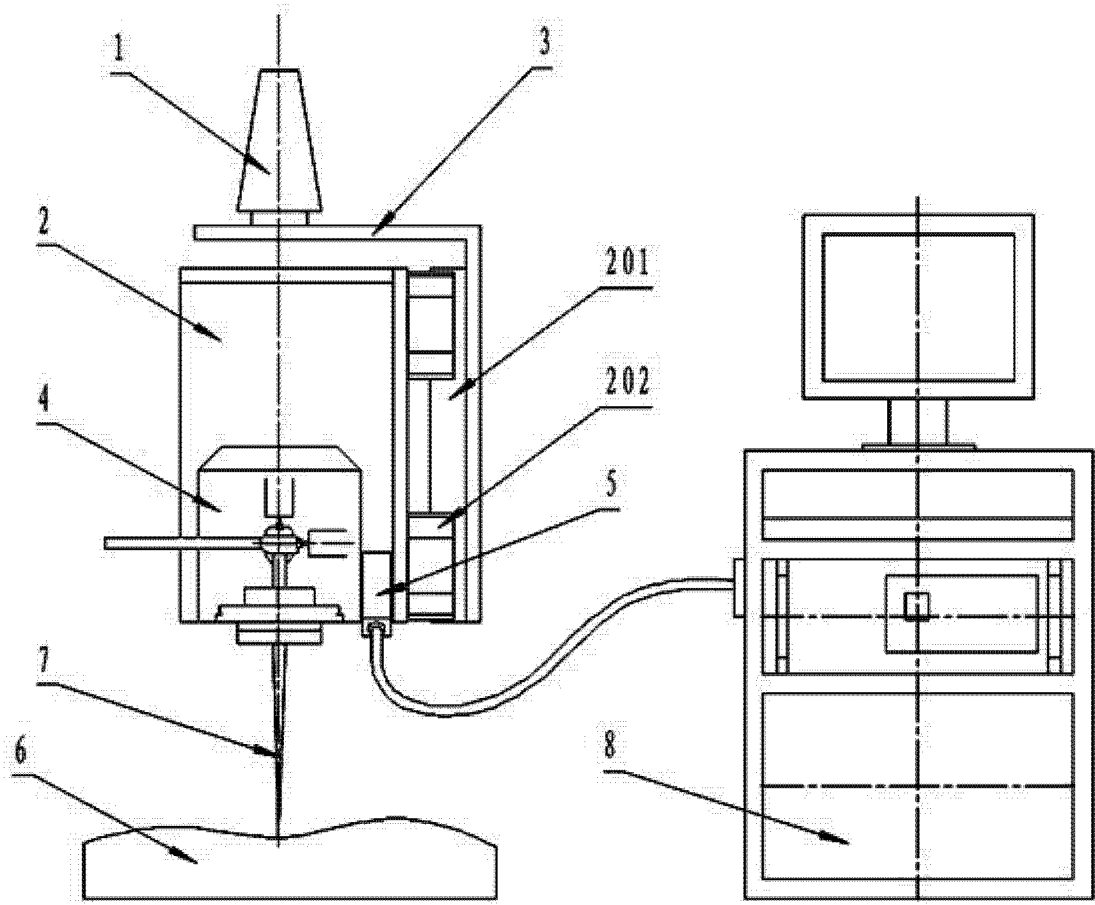


图 1