(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108214941 A
(43)申请公布日 2018.06.29

(21)申请号 201711494830.4

(22)申请日 2017.12.31

(71)申请人 桂林电子科技大学
地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区金鸡路1号

(72)发明人 唐焱 孙银银 徐晋勇 张斌 孙宁 陈金龙 高成 莫愁 黄伟

(74)专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429
代理人 石燕妮

(51)Int.Cl.
*B28D 1/14*(2006.01)
*B28D 7/00*(2006.01)
*H04N 5/247*(2006.01)
*H04N 5/225*(2006.01)

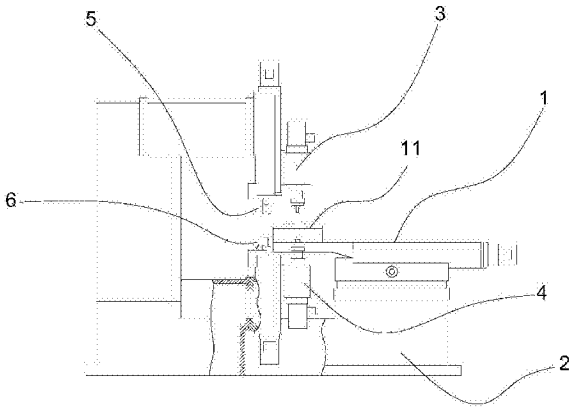
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床

(57)摘要

本发明公开了一种能够实现超薄钢化玻璃钻孔的自动化，同时提高钻孔效率的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床。该基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，包括二维工作平台、钻床机架、伺服驱动主轴系统、双目摄像系统、数据处理及控制系统、图库模块处理系统；通过双目摄像系统实现对钻孔过程钻头的高清图像采集，然后通过图库模块处理系统参照图库中理想图像，通过数据处理及控制系统中的数据处理单元处理获得评价钻头当前磨损状态的量化值；反馈控制实时补偿钻头进给量。采用该基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床能够保证钻头在使用寿命内自动完成钻孔加工，产品质量稳定，大幅度减少加工辅助时间。




CN 108214941 A

1.基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：包括钻床机架(2)、伺服驱动主轴系统、双目摄像系统、数据处理及控制系统(7)、图库模块处理系统(8)；

所述机架(2)上设置有可在水平方向和横向移动的二维工作台(1)；所述二维工作台(1)上设置有工件夹紧装置(11)；

所述伺服驱动主轴系统安装在机架(2)上，所述伺服驱动主轴系统具有竖直方向上的钻头(10)；所述双目摄像系统包括摄像装置，所述摄像装置安装在钻头(10)的一侧；

所述摄像装置与图库模块处理系统(8)电连接，所述图库模块处理系统(8)与数据处理及控制系统(7)电连接；所述伺服驱动主轴系统与数据处理及控制系统(7)电连接。

2.根据权利要求1所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：所述伺服驱动主轴系统(3)具有两个，分别为第一伺服驱动主轴系统(3)、第二伺服驱动主轴系统(4)；所述第一伺服驱动主轴系统(3)、第二伺服驱动主轴系统(4)安装在钻床机架(2)上，且所述第一伺服驱动主轴系统(3)和第二伺服驱动主轴系统(4)为上下对称分布的两套同心回转轴系统；

所述摄像装置具有两个，分别为第一摄像装置(5)以及第二摄像装置(6)；所述第一摄像装置(5)安装在第一伺服驱动主轴系统(3)的钻头(10)的一侧，所述第二摄像装置(6)安装在第二伺服驱动主轴系统(4)具有的钻头(10)的一侧。

所述第一摄像装置(5)以及第二摄像装置(6)均与图库模块处理系统(8)电连接，所述图库模块处理系统(8)与数据处理及控制系统(7)电连接；所述第一伺服驱动主轴系统(3)以及第二伺服驱动主轴系统(4)均与数据处理及控制系统(7)电连接。

3.根据权利要求2所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：所述钻床机架(2)包括底座(21)，所述底座(21)一端设置有立柱(22)，另一端设置有安装平台(24)；所述立柱(22)的上下两端均设置有横臂(23)；所述第一伺服驱动主轴系统(3)安装在立柱(22)上端的横臂(23)的一端，所述第二伺服驱动主轴系统(4)安装在立柱(22)下端的横臂(23)的一端，所述第二伺服驱动主轴系统(4)的钻头(10)位于第一伺服驱动主轴系统(3)具有的钻头(10)的正下方；所述安装平台(24)上设置有可在水平方向和横向移动的二维工作台(1)。

4.根据权利要求3所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：所述第一伺服驱动主轴系统(3)和第二伺服驱动主轴系统(4)结构相同，且均包括钻头夹具(31)、可调速主轴(32)以及垂直方向的伺服进给装置(33)，所述可调速主轴(32)安装在伺服进给装置(33)上，所述钻头夹具(31)安装在可调速主轴(32)的下端；所述钻头夹具(31)上安装有钻头(10)。

5.根据权利要求1所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：还包括冷却润滑系统(9)，所述冷却润滑系统(9)包括储液箱、防腐离心泵、喷淋头及调节喷淋头喷淋量的调节装置；所述储液箱、防腐离心泵、调节装置、喷淋头依次连通；所述喷淋头设置在第一伺服驱动主轴系统(3)的钻头(10)的一侧，且喷淋头的喷射方向向下，并指向钻头(10)的中轴线。

6.根据权利要求1所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，其特征在于：所述钻头(10)采用金刚石钻头，所述钻头(10)包括合金刀杆(101)，所述合金刀杆(101)下端设置有主刃(103)、所述主刃(103)上方设置有倒角刃(102)。

7.根据权利要求6所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床,其特征在于:所述倒角刃(102)为90°锥角的圆锥形回转面。

8.根据权利要求5所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床,其特征在于:所述数据处理及控制系统(7)是以工业可编程控制器为处理器的中央集中数据处理及控制系统,包括PLC、I/O模块、A/D模块、控制面板;所述数据处理及控制系统(7)用于接受和处理图像信息、对比图库内存图像信息、量化钻头磨损评价值、反馈控制主轴伺服进给驱动、二维工作台(1)的运动伺服驱动、控制界面显示。

9.根据权利要求5所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床,其特征在于:所述图库模块处理系统(8)为数字图像存储和处理的专用单元,所述图库模块处理系统(8)包括初始图库和自学习图库,且两者相互关联;所述初始图库和自学习图库均具有与双目摄像系统以及数据处理及控制系统(7)的通讯接口;所述初始图库用于存储钻头(10)使用前的标准样品图像,所述自学习图库用于存储跟踪钻头(10)使用全周期的状态图像;且钻头报废或重新修整后自学习图库的库存归零。

# 基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在超薄钢化玻璃工件上实现全自动钻孔加工的设备，该设备适用于各类仪器、仪表、电子设备等产品配件加工领域；尤其是一种基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床。

## 背景技术

[0002] 众所周知的：不同尺寸、厚度小于0.5mm的钢化玻璃工件已广泛应用于工业、军事、日常生活等领域的各类产品，工件尺寸在不断增大的同时，其厚度仍有向轻薄发展的趋势，美国、日本等国该项应用技术领先。目前国内加工设备适用的产品厚度在3mm以上，自动化程度低；高端进口设备也存在需要人工根据当前成品的状态判断金刚石钻头的磨损情况，实时调整进刀量。由于设备功能的制约，导致超薄钢化玻璃钻孔工艺效率低，产品质量稳定性差，零件崩边、破损率高。

## 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供了一种能够实现超薄钢化玻璃钻孔的自动化，同时提高钻孔效率的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，包括钻床机架、伺服驱动主轴系统、双目摄像系统、数据处理及控制系统、图库模块处理系统；

[0005] 所述机架上设置有可在水平方向和横向移动的二维工作台；所述二维工作台上设置有工件夹紧装置；

[0006] 所述伺服驱动主轴系统安装在机架上，所述伺服驱动主轴系统具有竖直方向上的钻头；所述双目摄像系统包括摄像装置，所述摄像装置安装在钻头的一侧；

[0007] 所述摄像装置与图库模块处理系统电连接，所述图库模块处理系统与数据处理及控制系统电连接；所述伺服驱动主轴系统与数据处理及控制系统电连接。

[0008] 进一步的，所述伺服驱动主轴系统具有两个，分别为第一伺服驱动主轴系统、第二伺服驱动主轴系统；所述第一伺服驱动主轴系统、第二伺服驱动主轴系统安装在钻床机架上，且所述第一伺服驱动主轴系统和第二伺服驱动主轴系统为上下对称分布的两套同心回转轴系统；

[0009] 所述摄像装置具有两个，分别为第一摄像装置以及第二摄像装置；所述第一摄像装置安装在第一伺服驱动主轴系统的钻头的一侧，所述第二摄像装置安装在第二伺服驱动主轴系统具有的钻头的一侧。

[0010] 所述第一摄像装置以及第二摄像装置均与图库模块处理系统电连接，所述图库模块处理系统与数据处理及控制系统电连接；所述第一伺服驱动主轴系统以及第二伺服驱动主轴系统均与数据处理及控制系统电连接。

[0011] 进一步的，所述钻床机架包括底座，所述底座一端设置有立柱，另一端设置有安装

平台；所述立柱的上下两端均设置有横臂；所述第一伺服驱动主轴系统安装在立柱上端的横臂的一端，所述第二伺服驱动主轴系统安装在立柱下端的横臂的一端，所述第二伺服驱动主轴系统的钻头位于第一伺服驱动主轴系统具有的钻头的正下方；所述安装平台上设置有可在水平方向和横向移动的二维工作台。

[0012] 进一步的，所述第一伺服驱动主轴系统和第二伺服驱动主轴系统结构相同，且均包括钻头夹具、可调速主轴以及垂直方向的伺服进给装置，所述可调速主轴安装在伺服进给装置上，所述钻头夹具安装在可调速主轴的下端；所述钻头夹具上安装有钻头。

[0013] 进一步的，所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，还包括冷却润滑系统，所述冷却润滑系统包括储液箱、防腐离心泵、喷淋头及调节喷淋头喷淋量的调节装置；所述储液箱、防腐离心泵、调节装置、喷淋头依次连通；所述喷淋头设置在第一伺服驱动主轴系统的钻头的一侧，且喷淋头的喷射方向向下，并指向钻头的中轴线。

[0014] 优选的，所述钻头采用金刚石钻头，所述钻头包括合金刀杆，所述合金刀杆下端设置有主刃、所述主刃上方设置有倒角刃。

[0015] 进一步的，所述倒角刃为90°锥角的圆锥形回转面。

[0016] 具体的，所述数据处理及控制系统是以工业可编程控制器为处理器的中央集中数据处理及控制系统，包括PLC、I/O模块、A/D模块、控制面板；所述数据处理及控制系统用于接受和处理图像信息、对比图库内存图像信息、量化钻头磨损评价值、反馈控制主轴伺服进给驱动、二维工作台的运动伺服驱动、控制界面显示。

[0017] 具体的，所述图库模块处理系统为数字图像存储和处理的专用单元，所述图库模块处理系统包括初始图库和自学习图库，且两者相互关联；所述初始图库和自学习图库均具有与双目摄像系统以及数据处理及控制系统的通讯接口；所述初始图库用于存储钻头使用前的标准样品图像，所述自学习图库用于存储跟踪钻头使用全周期的状态图像；且钻头报废或重新修整后自学习图库的库存归零。

[0018] 本发明的有益效果是：本发明所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床由于包括双目摄像系统、数据处理及控制系统以及图库模块处理系统；因此通过双目摄像系统实现对钻孔过程钻头的高清图像采集，然后通过图库模块处理系统参照图库中理想图像，通过数据处理及控制系统中的数据处理单元处理获得评价钻头当前磨损状态的量化值；反馈控制实时补偿钻头进给量，满足全自动化加工的需求；因此，该钻头磨损率量化处理技术填补了国内该领域自动化装备的空白。本发明所述的双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床够保证钻头在使用寿命内自动完成钻孔加工，产品质量稳定，大幅度减少加工辅助时间，避免人为因素对加工质量稳定性的影响。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明实施例中基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床的主视图；

[0020] 图2为本发明实施例中基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床的侧视图；

[0021] 图3为本发明实施例中钻床机架的主视图；

[0022] 图4为图3的A-A剖视图；

[0023] 图5是本发明实施例中伺服驱动主轴系统的结构示意图；

[0024] 图6是本发明实施例中钻头的结构示意图；

[0025] 图7是第一伺服驱动主轴系统和第二伺服驱动主轴系统进刀量微调控制原理图；

[0026] 图中标示：1-二维工作平台，11-工件夹紧装置，2-钻床机架，21-底座，22-立柱，23-横臂，24-安装平台，3-第一伺服驱动主轴系统，4-第二伺服驱动主轴系统，5-第一摄像装置，6-第二摄像装置，7-数据处理及控制系统，8-图库模块处理系统，9-冷却润滑系统，10-钻头，101-合金刀杆，102-倒角刃，103-主刃。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0028] 如图1至图6所示，本发明所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，包括钻床机架2、伺服驱动主轴系统、双目摄像系统、数据处理及控制系统7、图库模块处理系统8；

[0029] 所述机架2上设置有可在水平方向和横向移动的；所述二维工作台1上设置有工件夹紧装置11；

[0030] 所述伺服驱动主轴系统安装在机架2上，所述伺服驱动主轴系统具有竖直方向上的钻头10；所述双目摄像系统包括摄像装置，所述摄像装置安装在钻头10的一侧；

[0031] 所述摄像装置与图库模块处理系统8电连接，所述图库模块处理系统8与数据处理及控制系统7电连接；所述伺服驱动主轴系统与数据处理及控制系统7电连接。

[0032] 具体的，所述二维工作台1是被加工零件的安装平台，由X、Y方向两套伺服电机驱动，重复定位精度0.008mm；主要结构包括行程分别为800mm和400mm的两套精密滚珠丝杠和导轨、安装配套件、工件夹具等，进给精度、行程满足被加工零件的尺寸及精度要求。

[0033] 具体的，所述图库模块处理系统8为数字图像存储和处理的专用单元，所述图库模块处理系统8包括初始图库和自学习图库，且两者相互关联；所述初始图库和自学习图库均具有与双目摄像系统以及数据处理及控制系统7的通讯接口；所述初始图库用于存储钻头10使用前的标准样品图像，所述自学习图库用于存储跟踪钻头10使用全周期的状态图像；且钻头报废或重新修整后自学习图库的库存归零。

[0034] 具体的，所述数据处理及控制系统7是以工业可编程控制器为处理器的中央集中数据处理及控制系统，包括PLC、I/O模块、A/D模块、控制面板；所述数据处理及控制系统7用于接受和处理图像信息、对比图库内存图像信息、量化钻头磨损评价值、反馈控制主轴伺服进给驱动、二维工作台1的运动伺服驱动、控制界面显示。

[0035] 具体的，所述数据处理及控制系统7是以欧姆龙中型PLC为处理器的中央集中数据处理及控制系统，其中控制面板上分“自动”、“手动”两种操作模式，“手动”用于调试阶段，正常运行时采用“自动”模式。进一步的，操作面板包括“参数设定液晶屏”、“电源”、“自动运行”、“手动运行”、“故障”等显示器件和“总电源”、“自动/手动”切换、“启动”、“停机”、“紧急停机”等控制键。正常工作时，人工“1键启动”，之后所有工序由PLC自动控制完成。

[0036] 具体的，所述摄像装置采用摄像头；所述双目摄像系统是以双目摄像头为核心的装置，进一步的，所述双目摄像系统包括高清双目摄像头、图像及数据处理单元、安装支架、防护罩、高压空气清理器；其中，所有专用机械零件用304不锈钢制造；所述安装支架对摄像

头安装可靠，刚性好，定位稳定，具有一定范围的位置调节功能。所述图像及数据处理单元是用于将高清双目摄像头采集到的图像型号转化为电信号，所述防护罩是用于保护双目摄像系统中的各个设备，所述高压空气清理器是通过高压空气对双目摄像系统中的各个设备进行清理；从而保证采集到的图片信息清晰，避免时间过长高清双目摄像头上布满灰尘，对采集图片信息清晰度的影响。

[0037] 在工作的过程中，首先将超薄钢化玻璃装夹在工件夹紧装置11上，然后通过移动二维工作台1将超薄钢化玻璃移动到钻头10的下方，并且使得超薄钢化玻璃上的钻孔位置移动到钻头10得正下方。然后启动伺服驱动主轴系统使得钻头10移动到钻孔的初始位置，此时通过钻头10一侧设置的摄像装置采集钻头10当前外形图像信息，由于所述摄像装置与图库模块处理系统8电连接，所述图库模块处理系统8与数据处理及控制系统7电连接；所述伺服驱动主轴系统与数据处理及控制系统7电连接；因此摄像装置采集到的钻头10当前外形图像信息传输到图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，确定钻头的进刀量，然后将进刀量反馈到伺服驱动主轴系统，通过伺服驱动主轴系统控制钻头10的进刀量；并且启动钻头10对超薄钢化玻璃进钻孔。在钻孔的过程中，摄像装置在间隔一定时间后再次采集钻头10当前外形图像信息，并且将该信息传输到图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，实时的微调钻头10的进给量；直到钻孔完成。然后将伺服驱动主轴系统复位，按照上述步骤进入下一钻孔加工循环。由于在加工过程中可以通过钻头10的磨损量，实时调节钻头10钻孔过程中的进给量，因此，保证钻孔的精准性，保证加工质量。

[0038] 综上所述，本发明所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床由于包括双目摄像系统、数据处理及控制系统以及图库模块处理系统；因此通过双目摄像系统实现对钻孔过程钻头的高清图像采集，然后通过图库模块处理系统参照图库中理想图像，通过数据处理及控制系统中的数据处理单元处理获得评价钻头当前磨损状态的量化值；反馈控制实时补偿钻头进给量，满足全自动化加工的需求；因此，该钻头磨损率量化处理技术填补了国内该领域自动化装备的空白。本发明所述的双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床能够大幅度减少加工辅助时间，避免人为因素对加工质量稳定性的影响。

[0039] 为了保证钻孔的质量，能够实现上下钻孔，进一步的，所述伺服驱动主轴系统3具有两个，分别为第一伺服驱动主轴系统3、第二伺服驱动主轴系统4；所述第一伺服驱动主轴系统3、第二伺服驱动主轴系统4安装在钻床机架2上，且所述第一伺服驱动主轴系统3和第二伺服驱动主轴系统4为上下对称分布的两套同心回转轴系统；

[0040] 所述摄像装置具有两个，分别为第一摄像装置5以及第二摄像装置6；所述第一摄像装置5安装在第一伺服驱动主轴系统3的钻头10的一侧，所述第二摄像装置6安装在第二伺服驱动主轴系统4具有的钻头10的一侧。

[0041] 所述第一摄像装置5以及第二摄像装置6均与图库模块处理系统8电连接，所述图库模块处理系统8与数据处理及控制系统7电连接；所述第一伺服驱动主轴系统3以及第二伺服驱动主轴系统4均与数据处理及控制系统7电连接。

[0042] 为了便于设备的安装，进一步的，所述钻床机架2包括底座21，所述底座21一端设置有立柱22，另一端设置有安装平台24；所述立柱22的上下两端均设置有横臂23；所述第一伺服驱动主轴系统3安装在立柱22上端的横臂23的一端，所述第二伺服驱动主轴系统4安装

在立柱22下端的横臂23的一端，所述第二伺服驱动主轴系统4的钻头10位于第一伺服驱动主轴系统3具有的钻头10的正下方；所述安装平台24上设置有可在水平方向和横向移动的二维工作台1。具体的，所述钻床机架2为设备主体机架，用于其他部件安装及定位，见图3和图4所示，所述钻床机架2采用铸铁件制造，包括底座21、立柱22、横臂23；各个构件之间用若干M16六角螺栓、Φ12mm圆柱销连接成一个整体。本设计机械加工及装配工艺性好，易于保证主机架精度；机架整体有一定质量，大型构件采用对称结构设计，具有良好的承载、吸振性能，是精密加工机床的理想构造。

[0043] 为了使得伺服驱动主轴系统3结构简单，保证工作的稳定性；进一步的，所述第一伺服驱动主轴系统3和第二伺服驱动主轴系统4结构相同，且均包括钻头夹具31、可调速进给主轴32以及垂直方向的伺服进给装置33，所述可调速主轴32安装在伺服进给装置33上，所述钻头夹具31安装在可调速主轴32的下端；所述钻头夹具31上安装有钻头10。

[0044] 具体的，如图5所示，钻头夹具31为直径Φ2-Φ16专用钻头夹具、所述伺服进给装置33为垂直向Z向伺服进给系统；进一步的，为了便于采集位置信息，所述第一伺服驱动主轴系统3和第二伺服驱动主轴系统4还包括位置信号采集系统。

[0045] 其中，可调速进给主轴32由钻头夹具31、主轴、高速轴承、1kw伺服电机组成，主轴最高转速3000r/min，运行平稳、结构紧凑，振动小噪声低。所述伺服进给装置33由铝合金壳体、精密滚珠丝杠与导轨、Z向进给伺服电机组成，驱动主轴部件在精密导轨上沿Z向运动。上述伺服进给装置33通过用6件M12×45mm六角螺栓、2件Φ10mm圆柱销3安装在横臂上。

[0046] 为了避免钻头10连续工作温度过高缩短钻头10使用寿命，加剧钻头的磨损，进一步的，所述的基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床，还包括冷却润滑系统9，所述冷却润滑系统9包括储液箱、防腐离心泵、喷淋头及调节喷淋头喷淋量的调节装置；所述储液箱、防腐离心泵、调节装置、喷淋头依次连通；所述喷淋头设置在第一伺服驱动主轴系统3的钻头10的一侧，且喷淋头的喷射方向向下，并指向钻头10的中轴线。

[0047] 为了便于提高钻孔效率，进一步的，所述钻头10采用金刚石钻头，所述钻头10包括合金刀杆101，所述合金刀杆101下端设置有主刃103、所述主刃103上方设置有倒角刃102。所述倒角刃102为90°锥角的圆锥形回转面。

[0048] 具体的，倒角刃102是在合金刀杆101表面嵌入一定目数的金刚石砂体。钻头端面作主刃102，为环形平面孔径小于Φ2时为实心平面，钻头高速转动用端面磨削完成钻孔加工；所述倒角刃102为90°锥角的圆锥形回转面，等同90°圆锥砂轮，完成空口倒角磨削加工；钻头的主刃103、倒角刃102回转中心同轴。

[0049] 实施例1

[0050] 为方便理解，现简述本发明基于双目摄像识别的超薄钢化玻璃自动钻孔机床的工作过程。

[0051] 以加工0.5mm厚度工件为例；具体的加工步骤如下：

[0052] 1、在上水平安装被加工零件，选择并在第一伺服驱动主轴系统3和第二伺服驱动主轴系统4上安装两件同规格的钻头10。

[0053] 2、对系统进行复位，二维工作平台1运动将加工零件平移到钻孔正确位置；第一伺服驱动主轴系统3和第二伺服驱动主轴系统4沿Z向复位，钻头10运动到加工初始位置；

[0054] 3、通过第一摄像装置5和第二摄像装置6，采集钻头10当前外形图像信息，传输到

图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，确定钻头的进刀量，然后将进刀量反馈到伺服驱动主轴系统，通过伺服驱动主轴系统控制钻头10的进刀量；

[0055] 4、然后启动第一伺服驱动主轴系统3，垂直方向上的伺服进给系统33驱动上可调速主轴32快速下移，当第一伺服驱动主轴系统3上钻头10的主刃103距工件上表面5mm时改为加工进给速度慢速继续下移动；接触到工件后开始从工件上表面钻削，钻孔深度约0.35厚度的3/4，(钻头端面磨损后通过第一摄像装置5，采集钻头10当前外形图像信息，传输到图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，确定钻头的进刀量，对钻头10的进给量进行微调)，第一伺服驱动主轴系统3的可调速主轴32快速上移复位；

[0056] 4、启动第二伺服驱动主轴系统4，驱动第二伺服驱动主轴系统4的可调速主轴快速上移，钻头10的主刃103距工件下表面5mm时，改为加工进给速度慢速继续向上移动；钻头10端面接触到工件后开始从下表面钻削，直到钻通；第二伺服驱动主轴系统4的可调速主轴继续上移，第二伺服驱动主轴系统4上钻头10的倒角刃102接触到孔口对边缘进行倒角加工，保证倒角尺寸0.08-0.15×45°(倒角刃103磨损后通过第二摄像装置6，采集钻头10当前外形图像信息，传输到图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，确定钻头的进刀量，对钻头10的进给量进行微调)，第二伺服驱动主轴系统4的可调速主轴快速下移复位，停机，第二摄像装置5对钻头10当前形状拍照，等待下次加工；

[0057] 5、启动第一伺服驱动主轴系统3，垂直方向上的伺服进给系统33驱动上可调速主轴32快速下移，当第一伺服驱动主轴系统3上钻头10的主刃103距工件上表面5mm时改为加工进给速度慢速继续下移动；直到倒角刃103接触到孔口，开始倒角加工，保证上表面空口倒角尺寸0.08-0.15×45°倒角刃103磨损后通过第一摄像装置5采集钻头10当前外形图像信息，传输到图库模块处理系统8进行处理；然后传送到数据处理及控制系统7根据接收到的信息，确定钻头的进刀量，对钻头10的进给量进行微调；第一伺服驱动主轴系统3的可调速主轴32快速上移复位，停机，摄像机对钻头当前形状拍照，等待下次加工；

[0058] 6、二维工作台1移动，更换工件或在同一工件其他预定位置再钻孔。以此类推，进入下一钻孔加工循环。

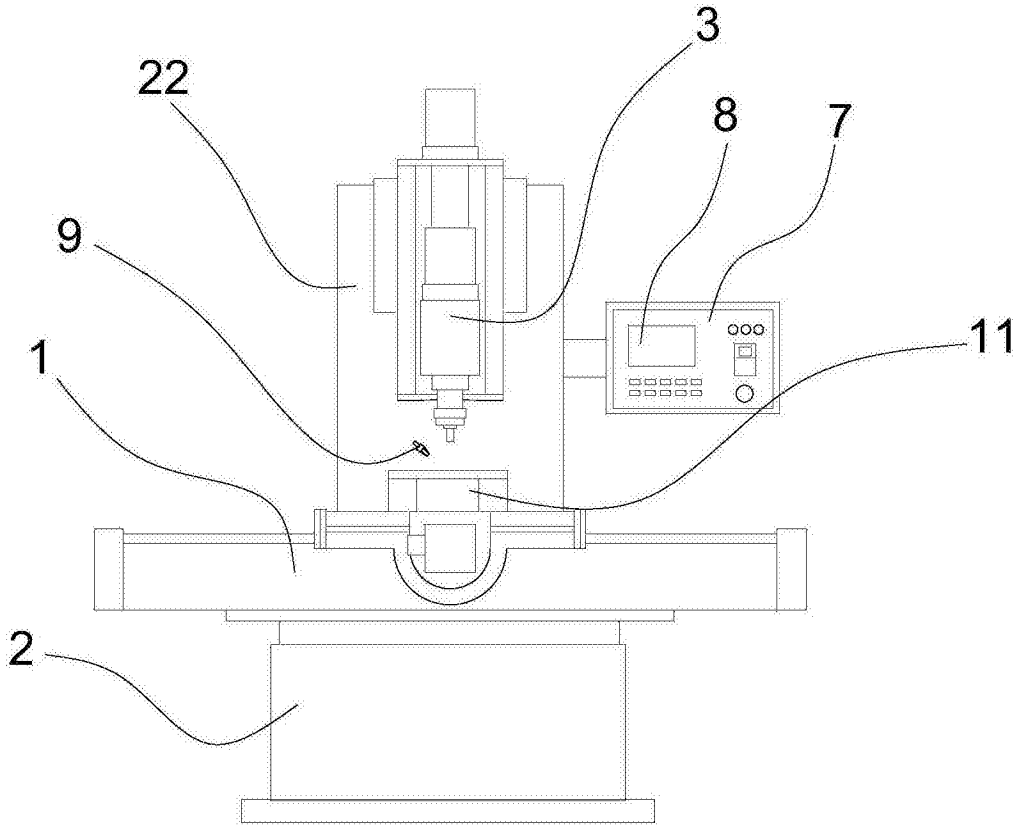



图1

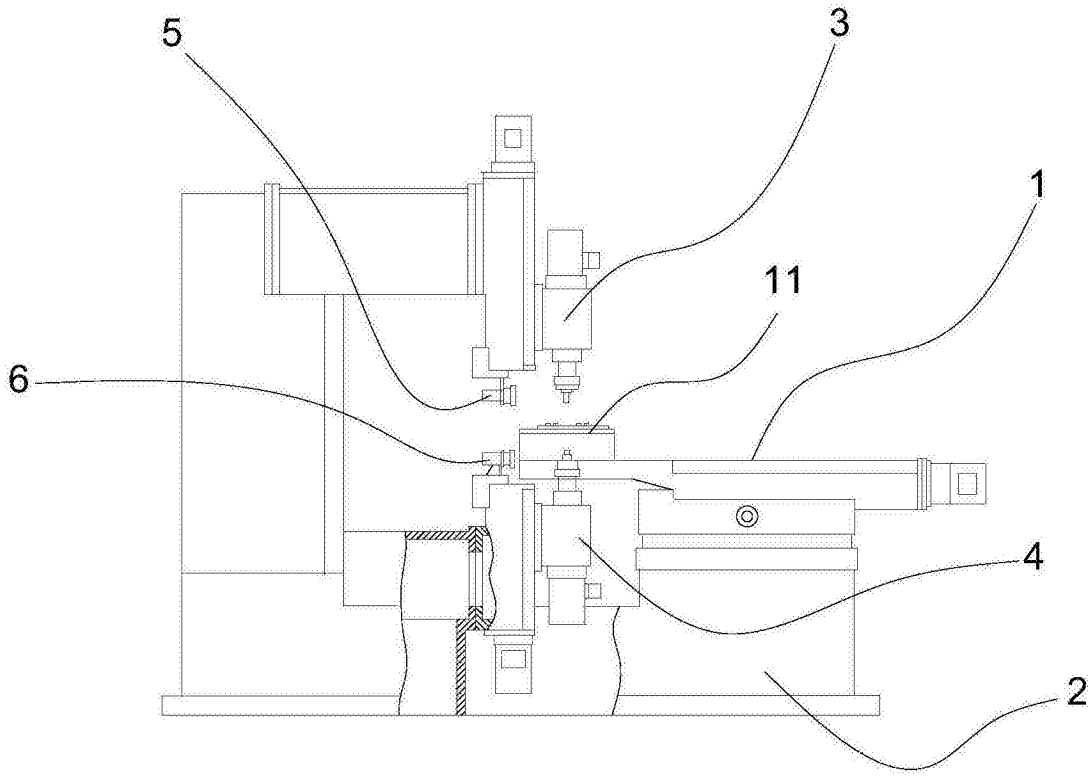



图2

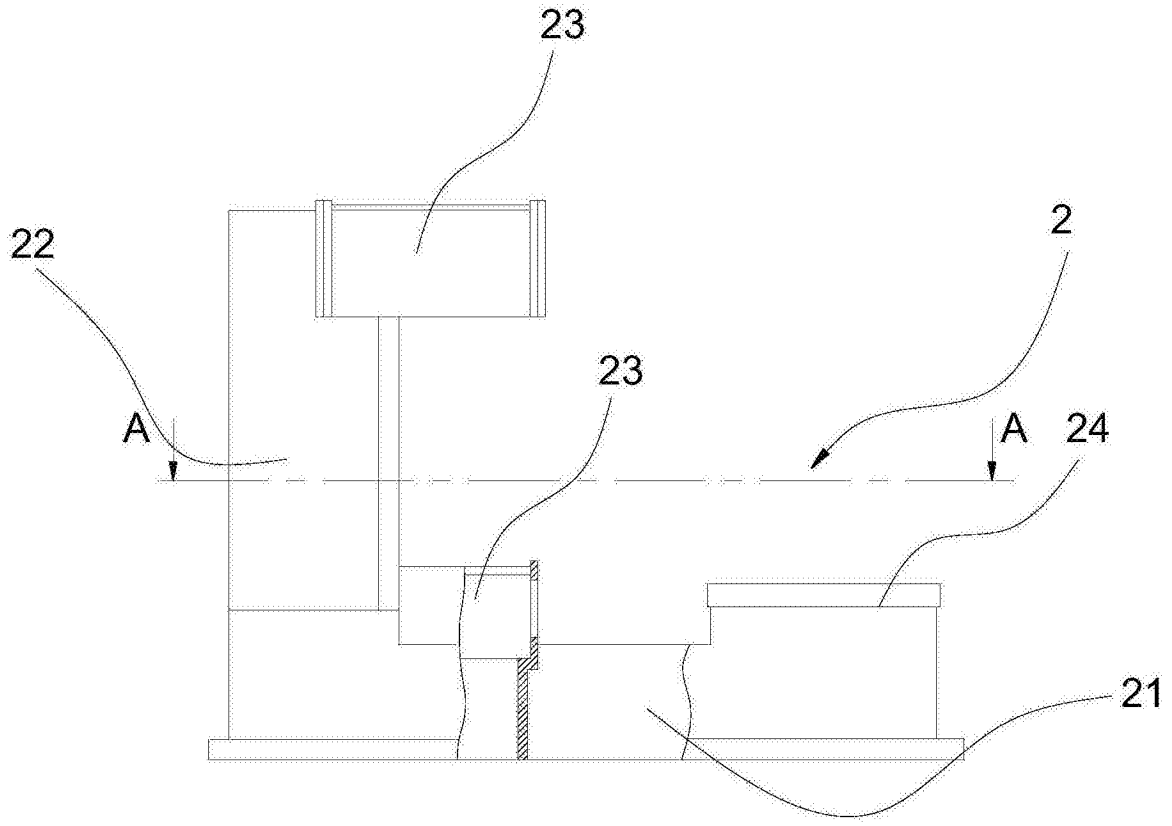



图3

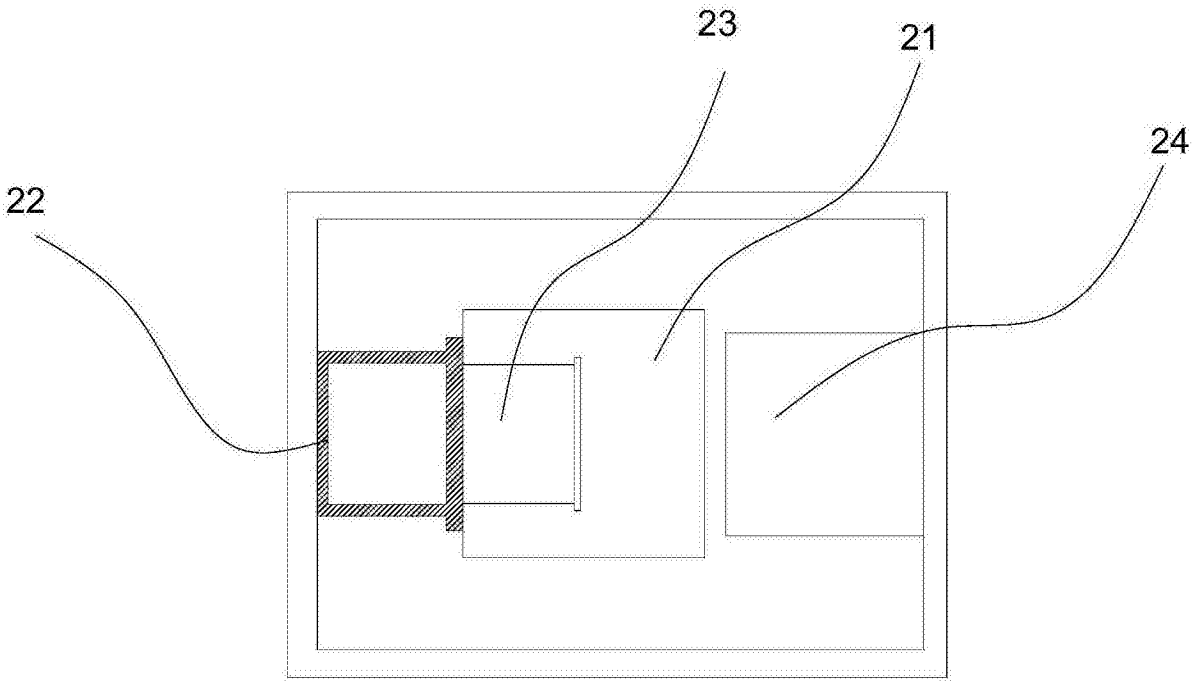



图4

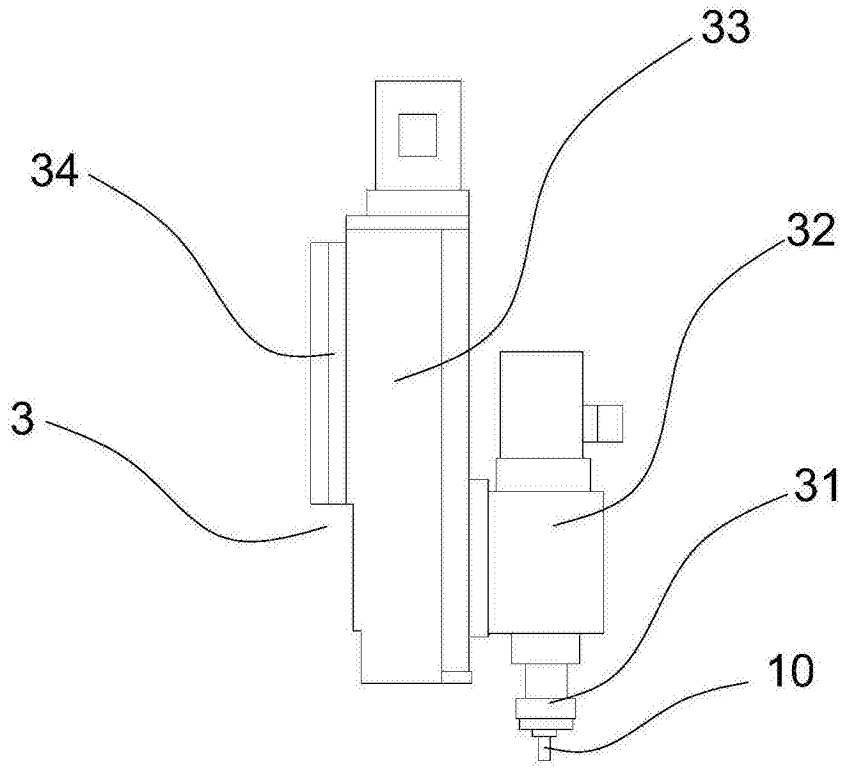



图5

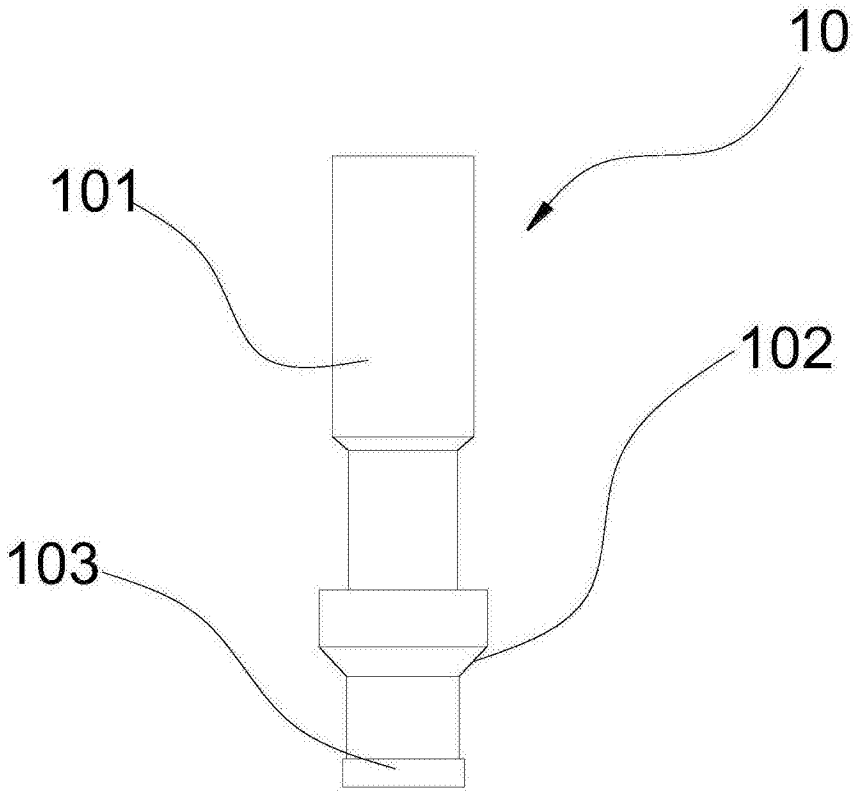



图6

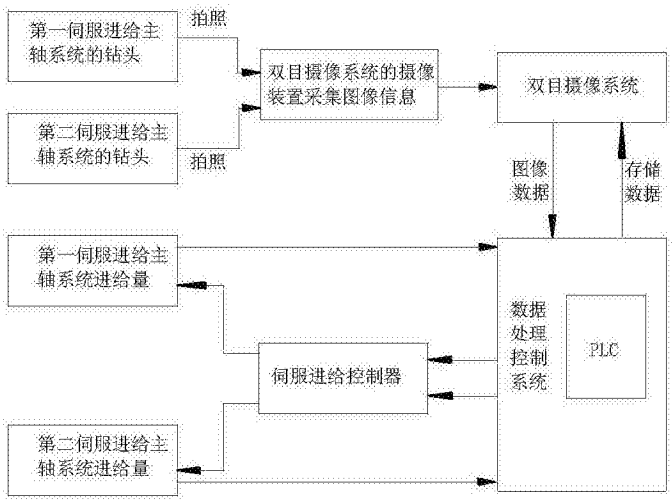

第一伺服进给主轴系统的钻头
拍照
第二伺服进给主轴系统的钻头
拍照
双目摄像系统的摄像装置采集图像信息
双目摄像系统
图像数据
存储数据
第一伺服进给主轴系统进给量
伺服进给控制器
数据处理控制系统
PLC
第二伺服进给主轴系统进给量

图7