



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104625884 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201510071383.6

B23Q 1/26(2006.01)

(22)申请日 2015.02.11

B23Q 1/01(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B23Q 3/06(2006.01)

申请公布号 CN 104625884 A

B23Q 5/40(2006.01)

(43)申请公布日 2015.05.20

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(56)对比文件

CN 101733647 A, 2010.06.16,

CN 202742043 U, 2013.02.20,

CN 203751690 U, 2014.08.06,

DE 19535949 A1, 1997.04.03,

(72)发明人 沈建新 柏衡 田威 万世明
廖文和

审查员 王鹏飞

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.

B23Q 37/00(2006.01)

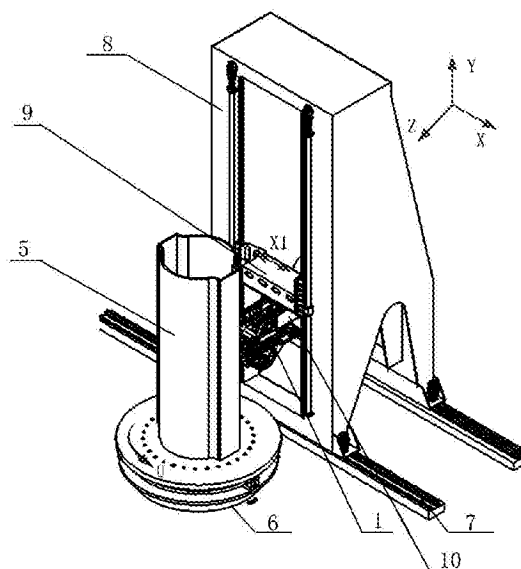
权利要求书2页 说明书7页 附图13页

(54)发明名称

薄壁筒状零部件自动化制孔装置

(57)摘要

本发明公开了一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,包括控制系统、机床本体、加工执行设备以及旋转工作台等组成部件,结构设计科学合理,操作方便,针对薄壁筒状零部件可以很好的完成对薄壁筒状零部件的钻孔、扩孔、铰孔、镗孔等任务,且采用机床本体与加工执行装置AB摆动联动的刀具姿态调整机构,可以适应复杂外形结构的零部件加工,有效提高工件的制孔质量和工作效率。



1. 一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,包括控制系统、机床本体、加工执行设备(1)以及承载筒状零部件的旋转工作台(6),所述旋转工作台设有固定筒状零部件的夹持机构,所述加工执行设备(1)安装在机床本体上,所述机床本体设有调节加工执行设备(1)空间位置的多轴向定位机构,其特征在于,所述多轴向定位机构包括地轨(7)、双立柱承载支架(8)、横梁(9)、溜板以及滑枕(10):

所述地轨(7)安装在机床本体的平台上,包括两条沿横向X轴延伸的平行轨道;

所述双立柱承载支架(8)架设在地轨(7)上,底部通过滑块和地轨(7)的两条轨道连接,在驱动设备控制下横向滑动,而双立柱承载支架(8)上则设有竖向Y轴导轨;

所述横梁(9)安装在双立柱承载支架(8)的导轨上,由驱动设备控制沿竖直方向上下滑动,横梁(9)上则设有另一沿横向方向延伸的X1轴导轨;

所述溜板安装在横梁(9)的导轨上,在驱动设备控制下,在横梁(9)上横向滑动;

所述滑枕(10)上设有与溜板滑动连接的纵向Z轴导轨,在驱动设备控制下,滑枕(10)可在纵向方向上滑动;

所述加工执行设备(1)安装在所述滑枕(10)上。

2. 根据权利要求1所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述加工执行设备(1)包括主体部分和调整主体部分空间姿态的正交双向摆动机构,所述正交双向摆动机构设有与滑枕(10)连接的固定框架(1-1)、A摆执行机构(1-4)、B摆执行机构(1-2)以及安装底板(1-3),所述主体部分连接在所述安装底板(1-3)上;

所述A摆执行机构(1-4)位于固定框架(1-1)顶板下方,包括:

第一、第二双侧轴承座,第一双侧轴承座(1-4-2)连接在固定框架(1-1)顶板下表面,第二双侧轴承座(1-4-4)安装在安装底板(1-3)上表面;

第一直线驱动设备,竖向设置,包括固定单元和从固定单元下方伸出做直线往复运动的动作输出轴,所述动作输出轴穿过B摆执行机构(1-2),输出轴底端通过轴杆与所述第二双侧轴承座(1-4-4)铰接,所述固定单元的顶端通过轴杆与所述第一双侧轴承座(1-4-2)铰接;

所述B摆执行机构(1-2)位于A摆执行机构(1-4)下方,包括:

第二直线驱动设备,横向设置在B摆执行机构的前侧,包括固定单元和做直线往复运动的动作输出单元;

一与安装底板(1-3)固定连接的支撑板(1-2-9),支撑板(1-2-9)前沿设有连接第二直线驱动设备固定单元或动作输出单元的第一连接件,该第一连接件包括第二旋转单元(1-2-3),使支撑板(1-2-9)和第二直线驱动设备可相对转动;

一位于支撑板上方的平台(1-2-8),与支撑板(1-2-9)通过第一旋转单元(1-2-6)连接,使平台(1-2-8)与支撑板(1-2-9)之间可相对转动,平台后侧设有连接固定框架(1-1)的第三双侧轴承座(1-2-7),平台前沿设有连接第二直线驱动设备动作输出单元或第二直线驱动设备固定单元的第二连接件,该第二连接件包括第三旋转单元(1-2-2),使平台和第二直线驱动设备可相对转动;

上述结构中:

所述固定框架(1-1)包括顶板和侧板,其后侧板的底端通过轴杆与所述第三双侧轴承座(1-2-7)连接;

上述的双侧轴承座均包括左、右两个对称的轴杆安装座单元,分别约束轴杆的左、右两端;

所述第一、第二、第三旋转单元的转动中轴线相互平行,安装在所述第一、第二、第三双侧轴承座上的轴杆的中轴线相互平行,所述转动中轴线与轴杆的中轴线正交垂直。

3.根据权利要求2所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述第一双侧轴承座(1-4-2)通过滚珠轴承(1-4-1)与固定框架(1-1)的顶板连接,第一双侧轴承座(1-4-2)与滚珠轴承(1-4-1)的内圈或外圈连接,而滚珠轴承(1-4-1)的外圈或内圈则与顶板连接。

4.根据权利要求2或3所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述安装底板(1-3)上设有连接所述主体部分的法兰结构。

5.根据权利要求2或3所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述第一直线驱动设备为电动缸(1-4-3)。

6.根据权利要求2或3所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述第二直线驱动设备包括丝杠(1-2-4)以及驱动丝杠转动的伺服电机(1-2-5),其动作输出单元为丝杠螺母。

7.根据权利要求6所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,丝杠螺母与B摆执行机构(1-2)的支撑板(1-2-9)连接,伺服电机(1-2-5)与B摆执行机构(1-2)的平台(1-2-8)连接。

8.根据权利要求2所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述加工执行设备的主体部分设有压紧模块(4),所述压紧模块(4)设有压在筒状零部件加工位置的压力环。

9.根据权利要求1、2、3或8所述的一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,其特征在于,所述控制系统包括主站、从站和伺服驱动系统,上述的控制各轴向位移的驱动设备分别与上述伺服驱动系统连接,所述从站、伺服驱动系统分别与主站工控机连接;

所述从站设有耦合器和I/O端子模块,采集现场数据的传感器与从站I/O端子模块的连接,所述I/O端子模块通过耦合器与主站工控机通信连接;

所述传感器包括光栅尺、检测零部件加工位置叠层厚度的接触式位移传感器、用于刀具法向检测的激光位移传感器、检测刀具破损情况的光电传感器中的一种或多种。

薄壁筒状零部件自动化制孔装置

技术领域

[0001] 本发明属于机械制造领域,具体为一种适用于薄壁筒状零部件的自动化制孔装置。

背景技术

[0002] 在航空航天生产制造领域,存在许多形状结构特殊的零部件,其中薄壁筒状零部件(如飞机机身)就是其中典型的代表。这种形状结构的零部件应用场合十分广泛,特别是在航空工业领域很多零部件都具有这种结构特点。大多数的薄壁筒状零部件由于自身特点,在进行连接装配时(如机身蒙皮与机身骨架的连接)往往存在一些问题,例如:由于待装配零部件是薄壁结构,刚度较差,采用机械设备制孔时定位不精准易产生较大变形,难以保证孔的精度和表面质量;该类零部件若采用传统的人工钻孔方式虽定位相对准确,但加工效率低等。

发明内容

[0003] 针对现有技术中存在的问题,本发明的技术目的是提供一种能够改善薄壁筒状零部件制孔工艺的自动化制孔装置,提高工作效率,且制孔定位精准。

[0004] 为实现上述技术目的,本发明提供的技术方案为:

[0005] 一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,包括控制系统、机床本体、加工执行设备以及承载筒状零部件的旋转工作台(设其转动方向为U方向),所述旋转工作台设有固定筒状零部件的夹持机构,所述加工执行设备安装在机床本体上,所述机床本体设有调节加工执行设备空间位置的多轴向定位机构,其特征在于,所述多轴向定位机构包括地轨、双立柱承载支架、横梁、溜板以及滑枕:

[0006] 所述地轨安装在机床本体的平台上,包括两条沿横向X轴方向延伸的平行轨道;

[0007] 所述双立柱承载支架架设在地轨上,底部通过滑块和地轨的两条轨道连接,在驱动设备控制下横向滑动,双立柱承载支架上设有竖向Y轴导轨;

[0008] 所述横梁安装在双立柱承载支架的导轨上,由驱动设备控制沿竖向方向上下滑动,所述横梁上设有另一沿横向X1轴方向延伸的导轨;

[0009] 所述溜板安装在横梁导轨上,在驱动设备控制下在横梁上横向滑动;

[0010] 所述滑枕上设有与溜板滑动连接的纵向Z轴导轨,在驱动设备控制下,滑枕可在纵向方向上滑动;

[0011] 所述加工执行设备安装在所述滑枕上。

[0012] 所述加工执行设备包括主体部分和调整主体部分空间姿态的正交双向摆动机构,所述正交双向摆动机构设有与滑枕连接的固定框架、A摆执行机构、B摆执行机构以及安装底板,所述主体部分安装在所述安装底板上;

[0013] 所述A摆执行机构位于固定框架顶板下方,包括:

[0014] 第一、第二双侧轴承座,第一双侧轴承座连接在固定框架顶板下表面,第二双侧轴

承座安装在安装底板上表面；

[0015] 第一直线驱动设备，竖向设置，包括固定单元和从固定单元下方伸出做直线往复运动的动作输出轴，所述动作输出轴穿过B摆执行机构，输出轴底端通过轴杆与所述第二双侧轴承座铰接，所述固定单元的顶端通过轴杆与所述第一双侧轴承座铰接；

[0016] 所述B摆执行机构位于A摆执行机构下方，包括：

[0017] 第二直线驱动设备，横向设置在B摆执行机构的前侧，包括固定单元和做直线往复运动的动作输出单元；

[0018] 一与安装底板（固定连接的支撑板，板体前沿设有连接第二直线驱动设备固定单元或动作输出单元的第一连接件，该第一连接件包括第二旋转单元，使支撑板和第二直线驱动设备可相对转动；

[0019] 一位于支撑板上方的平台，与支撑板通过第一旋转单元（B方向）连接，使平台与支撑板之间可相对转动，平台后侧设有连接固定框架的第三双侧轴承座（A方向），平台前沿设有连接第二直线驱动设备动作输出单元或第二直线驱动设备固定单元的第二连接件，该第二连接件包括第三旋转单元，使平台和第二直线驱动设备可相对转动；

[0020] 上述结构中：

[0021] 所述固定框架包括顶板和侧板，其后侧板的底端通过轴杆与所述第三双侧轴承座连接；

[0022] 上述的双侧轴承座均包括左、右两个对称的轴杆安装座单元，分别约束轴杆的左、右两端；

[0023] 所述第一、第二、第三旋转单元的转动中轴线相互平行，安装在所述第一、第二、第三双侧轴承座上的轴杆的中轴线相互平行，所述转动中轴线与轴杆的中轴线正交垂直。

[0024] 进一步的技术方案还包括：

[0025] 所述第一双侧轴承座通过滚珠轴承与固定框架的顶板连接，第一双侧轴承座与滚珠轴承的内圈或外圈连接，而滚珠轴承的外圈或内圈则与顶板连接，使第一双侧轴承座和固定框架顶板之间可转动，以适应调整第一直线驱动设备动作时产生的偏移。

[0026] 所述安装底板上设有连接所述主体部分的法兰结构。

[0027] 所述第一直线驱动设备优选采用电动缸。

[0028] 所述第二直线驱动设备包括丝杠以及驱动丝杠转动的伺服电机，其动作输出单元为丝杠螺母。丝杠螺母与B摆执行机构的支撑板连接，伺服电机与B摆执行机构的平台连接。

[0029] 所述加工执行设备的主体部分设有压紧模块，所述压紧模块设有压在筒状零部件加工位置周侧的压力环。

[0030] 所述控制系统包括主站、从站和伺服驱动系统，上述的控制各轴向位移的驱动设备分别与所述伺服驱动系统连接，所述从站、伺服驱动系统分别与主站工控机连接；所述从站设有耦合器和I/O端子模块，采集现场数据的传感器与从站I/O端子模块的连接，所述I/O端子模块通过耦合器与主站工控机通信连接。

[0031] 所述传感器包括光栅尺、检测零部件侧壁叠层厚度的接触式位移传感器、用于刀具法向检测的激光位移传感器、检测刀具破损情况的光电传感器中的一种或多种。

[0032] 本发明的有益效果：

[0033] 1) 本发明制孔装置承载加工执行设备的机床本体可以进行X、Y、Z、X1轴等多方向

的上运动,可实现对加工执行设备空间位置的精准定位,且结构设计科学合理、操作简便、易于实现。

[0034] 2)本发明加工执行设备可通过正交双向摆动机构实现A方向、B方向的旋转。当其A摆执行机构动作时,第一直线驱动设备通过直线往复运动推动B摆执行机构和安装底板以第三双侧轴承座上的轴杆为中心上下转动(A方向),第二直线驱动设备通过直线往复运动推动支撑板带动安装底板以第一旋转单元的中轴线为中心左右转动(B方向),当加工执行设备的主体部分连接在安装底板上后,主体部分设置的刀具可随着A、B摆执行机构的动作,灵活地进行加工角度的调整,再结合旋转工作台(U方向)的转动,使本发明可实现包括X、Y、Z、X1坐标轴和U、A、B方向转轴在内的七轴向空间调整,适应复杂结构的零部件加工。

[0035] 3)在钻孔之前通过压力环压紧工件,减少零部件叠层之间的间隙,提高零部件加工位置的刚度,在制孔过程中可有效减少变形、毛刺等不良,进一步提高产品加工质量。

附图说明

- [0036] 图1为本发明的结构示意图;
- [0037] 图2为加工执行设备的结构示意图;
- [0038] 图3为调整机构的侧视结构示意图;
- [0039] 图4为图3的左视结构示意图;
- [0040] 图5为A摆执行机构的结构示意图;
- [0041] 图6为B摆执行机构局部构件结构示意图一;
- [0042] 图7为B摆执行机构局部构件结构示意图二;
- [0043] 图8为调整机构的动作示意图;
- [0044] 图9为俯视调整机构的动作示意图;
- [0045] 图10为A摆执行机构动作后的结构示意图;
- [0046] 图11为图10中A摆执行机构的动作示意图;
- [0047] 图12为B摆执行机构动作后的结构示意图;
- [0048] 图13为图12中B摆执行机构的动作示意图;
- [0049] 图14为控制系统的结构示意图;
- [0050] 图15为本发明的加工流程图。

具体实施方式

[0051] 为了阐明本发明的工作原理,下面结合附图与具体实施例对本发明做详细的介绍。

[0052] 如图1至图14所示、一种薄壁筒状零部件自动化制孔装置,包括控制系统以及与控制系统分别连接的机床本体、加工执行设备1、高精度旋转工作台6等。

[0053] 如图14所示,所述控制系统包括主站、从站、伺服驱动系统。所述主站由一台安装了windows 操作系统的工控机构成,工控机上预装有工控软件。主站通过操作软件以及以太网接口实现其与伺服驱动系统、从站的通信连接,根据从站发送的传感器现场采集的数据信息,进行数据分析处理,产生驱动信号,并向伺服驱动系统输出控制信号。

[0054] 采集现场数据的传感器包括:

[0055] 1)位移检测模块中的光栅尺;

[0056] 监测反馈各轴(包括X、Y、Z、X1以及A、B、U方向)向的位移数据;

[0057] 2)厚度检测模块的接触式位移传感器;

[0058] 若零部件筒壁由若干叠层构成,通过厚度检测模块可实时反馈加工位置的厚度信息,配合压紧模块使用,可通过减小工件叠层间隙,提高加工执行末端的加工刚度,改善制孔的工作条件。

[0059] 3)法向检测模块的激光位移传感器;

[0060] 法向检测模块由四个非接触式激光位置传感器组成,通过四点及三点法向检测模拟算法拟合出待加工孔所在位置近似平面的法矢,为后面加工执行设备进行刀具姿态调整提供依据。四个激光位移传感器均布在压力环的四周。

[0061] 4)检测刀具破损情况的光电传感器等。

[0062] 所述伺服驱动系统由伺服电机、伺服驱动器等组成,与主站工控机连接,根据主站发送的驱动信号控制以下各轴驱动设备的运动过程。所述从站设有耦合器和I/O端子模块,上述的各传感器与从站I/O端子模块之间的连接采用串行的接口形式,主要有USB、RS232C、RS422等,选用传输效率和稳定性较好的接口形式。所述主站与伺服驱动系统、从站之间均采用现场总线连接。

[0063] 所述旋转工作台6设有固定筒状零部件5的夹持机构,由蜗轮蜗杆传动设备、分度盘和自锁机构组成。蜗轮蜗杆传动设备由伺服电机驱动,可以实现U方向的转动;分度盘主要实现零部件的环向定位;自锁装置用来实现工作台位置的锁定。零部件5采用轴线竖直的方式固定在工作台6上,这种方式可以基本消除因自身重力作用而引起的零部件轴线弯曲变形。

[0064] 所述加工执行设备1安装在机床本体上,机床本体设有调节加工执行设备空间位置的多轴向定位机构,如图1所示,所述多轴向定位机构包括地轨7、双立柱承载支架8、横梁9、溜板以及滑枕10,具体如下:

[0065] 所述地轨7安装在机床本体的平台上,包括两条沿横向X轴方向延伸的平行轨道,地轨7上方安装有一双立柱承载支架8。相对于单立柱结构,双立柱承载支架8可以有效减小因荷载偏离中心在立柱截面上产生的剪切应力从而提高立柱承载能力。所述双立柱承载支架8左右两侧的支脚分别通过滑块与地轨两轨道滑动连接,其底部开叉的细跟结构可以适应地轨上两根轨道的安装误差,减小双立柱承载支架8移动过程中因两根轨道距离变动造成的滑块与轨道之间的挤压,从而延长导轨的使用寿命。地轨7上同时安装了驱动设备控制双立柱承载支架8在X轴轨道上的运动。而双立柱承载支架8本体上则设有高精度重载的竖向Y轴直线导轨,该竖向直线导轨亦包括两条平行轨道,横梁9横跨安装在双立柱承载支架8的两条平行轨道上,由驱动设备控制其在竖向导轨上移动。所述横梁9上设有另一沿横向方向延伸的X1轴导轨以及驱动设备,溜板安装在横梁9的X1轴导轨上,在驱动设备控制下在横梁9上横向移动。

[0066] 所述滑枕10位于横梁9下方,通过滚动导轨的形式与溜板连接。所述滚动导轨的滑块部分固定在溜板上,轨道部分设置滑枕10上,且该轨道为向前后方向延伸的Z轴纵向导轨。所述滑枕10上安装有驱动设备,在该驱动设备控制下滑枕10沿Z轴方向滑动。

[0067] 上述结构中,控制各轴向运动的驱动设备,均优选采用由伺服电机和滚珠丝杠构

成的机构。

[0068] 所述滑枕10上设有安装法兰,所述加工执行设备1通过法兰连接在所述滑枕10上。

[0069] 如图2所示,所述加工执行设备1包括主体部分(图2下方框圈选部分,包括刀具、进给主轴等组件)和调整主体部分空间姿态的正交双向摆动机构(图2上方框圈选部分)。

[0070] 所述正交双向摆动机构设有固定框架1-1、A摆执行机构1-4、B摆执行机构1-2以及安装底板1-3,所述主体部分安装在所述安装底板1-3上,所述固定框架1-1用于与滑枕10连接。所述固定框架1-1包括顶板和侧板,A摆执行机构1-4位于固定框架1-1顶板的下方,B摆执行机构1-2位于A摆执行机构1-4的下方,而安装底板1-3则连接在B摆执行机构1-2的下方,上述方位均为内部相对参照,非绝对方向。

[0071] 所述A摆执行机构1-4位于固定框架1-1顶板下方,包括:

[0072] a)第一、第二双侧轴承座;

[0073] 所述第一双侧轴承座1-4-2通过滚珠轴承1-4-1与固定框架1-1顶板连接,如第一双侧轴承座1-4-2与滚珠轴承1-4-1的内圈连接,则滚珠轴承1-4-1外圈与顶板连接。所述第二双侧轴承座1-4-4安装在安装底板1-3上表面。

[0074] b)第一直线驱动设备;

[0075] 采用电动缸1-4-3,电动缸1-4-3竖向设置,其输出轴向下伸出做直线往复运动。电动缸1-4-3的输出轴穿过B摆执行机构1-2,底端通过轴杆与所述第二双侧轴承座1-4-4铰接,电动缸1-4-3缸套的顶端通过轴杆与所述第一双侧轴承座1-4-2铰接。

[0076] 所述B摆执行机构1-2(图3方框圈选部分)包括:

[0077] 1)第二直线驱动设备;

[0078] 包括丝杠1-2-4和驱动丝杠转动的伺服电机1-2-5,伺服电机1-2-5通过联轴器与丝杠连接,其做直线往复运动的动作输出单元为丝杠螺母,丝杠1-2-4及伺服电机1-2-5横向设置。

[0079] 2)支撑板1-2-9;

[0080] 固定连接在安装底板1-3上,其板体上方设有第一旋转单元1-2-6,板体前沿向前延伸出连接第二直线驱动设备丝杠螺母的第一连接件,该第一连接件包括第二旋转单元1-2-3,使支撑板1-2-9和丝杠螺母可相对转动。

[0081] 3)平台1-2-8;

[0082] 平台1-2-8位于支撑板1-2-9的上方,平台1-2-8安装在所述第一旋转单元1-2-6上,与支撑板1-2-9可相对转动。平台后侧上方设有连接固定框架1的第三双侧轴承座1-2-7,平台前沿设有连接第二直线驱动设备伺服电机1-2-5的第二连接件,该第二连接件包括一弯折支承托板和设置在弯折支承托板上的第三旋转单元1-2-2,伺服电机1-2-5安装在第三旋转单元1-2-2上,使平台和伺服电机1-2-5可相对转动。

[0083] 上述结构中:

[0084] 固定框架1-1后侧板的底端通过轴杆和套在轴杆上的旋转轴套1-2-1与所述第三双侧轴承座1-2-7连接;

[0085] B摆执行机构1-2的支撑板1-2-9、平台1-2-8、第一旋转单元1-2-6上均设有让电动缸输出轴穿过的孔槽;

[0086] 上述的双侧轴承座均包括左、右两个对称的轴杆安装座单元,分别约束轴杆的左、

右两端,所述轴杆安装座单元上设有滚珠轴承,轴杆穿过滚珠轴承内圈固定;

[0087] 上述的旋转单元可采用滚珠轴承或其它形式的转台,需包括两个相对转动的模块构件;

[0088] 所述第一、第二、第三旋转单元的转动中轴线相互平行,安装在所述第一、第二、第三双侧轴承座上的轴杆的中轴线相互平行,且所述转动中轴线(B方向转轴)与轴杆的中轴线(A方向转轴)正交垂直。

[0089] 刀具或其它模具安装在所述安装底板1-3上即可实现空间姿态的调整。如图10所示,刀具及主轴等部件安装在安装底板1-3下方,A摆执行机构1-4的电动缸动作后,B摆执行机构1-2及刀具等以A方向转轴为中轴转动。B摆执行机构1-4电动缸动作后,安装底板1-3等以B方向转轴为中轴与平台发生相对转动,如图12所示。A方向转轴、B方向转轴的转动范围一般可达到 $-15^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

[0090] 所述加工执行设备的主体部分包括制孔镗窝模块、法向检测模块、压紧模块4、刀具破损情况检测模块、位移检测模块等。所述制孔镗窝模块采用伺服电机驱动滚珠丝杠滑台带动电主轴进给加工的方式,一次性完成对工件的制孔和镗窝。刀具定位的精度由位移检测模块光栅尺的测量精度和伺服电机的定位精度保障。所述压紧模块4设有一个压在零部件加工位置周侧的压力环,压紧零部件表面以减少叠层间隙。

[0091] 下面详述以上各组件如何相互配合实现特定零部件的加工,如图15所示,加工过程包括以下步骤:

[0092] 一、将待加工零部件进行预装配;

[0093] 在将零部件固定在旋转工作台上之前,应先进行预装配。零部件首先通过工装固定,然后完成相应叠层间的预定位(如蒙皮与骨架之间的定位)。

[0094] 二、零部件安装固定;

[0095] 为了方便零部件在工作台上固定,机床本体要移动到尽可能远离工作台的位置(以下将此过程称为机床本体复位),将完成预装配的零部件安装固定到旋转工作台上。

[0096] 三、零部件加工;

[0097] 1、机床本体移动到零部件轴线附近,控制滑枕上下运动使得刀具和待加工区域基本在同一高度,旋转工作台转动零部件,使刀具能够定位到加工区域附近(该过程称为刀具预定位);

[0098] 2、启动加工执行设备主体部分的高速主轴;

[0099] 3、检测加工区域法线方向;

[0100] 4、机床本体多轴向定位机构与加工执行设备的正交双向摆动机构相互联动进行刀具姿态调整,使得刀具轴线与加工区域表面法线方向一致;

[0101] 5、控制压力环向前运动压紧待加工区域,使得叠层间相互紧贴;

[0102] 6、主轴进给开始制孔。

[0103] 当完成一次加工以后定位下一个加工区域,重复步骤3~步骤6的过程。

[0104] 四、待所有加工任务完成以后,机床本体复位,工件从工作台上取下,到此完成零部件的加工任务。

[0105] 本发明针对薄壁筒状零部件的制孔装置,可以很好的完成薄壁筒状零部件的钻孔、扩孔、铰孔、镗孔等任务。采用机床本体与加工执行设备的AB摆动联动的刀具姿态调整

方法,可以适应复杂外形结构的零部件加工。该发明因采用旋转工作台和机床本体配合定位的方式使得该设备具有连续加工的能力,大大提高了加工效率。该装置搭载高性能的控制系统可以实现各组成部分之间的协调配合,保证快速高效的完成加工任务。

[0106] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进。本发明要求保护范围由所附的权利要求书、说明书及其等效物界定。

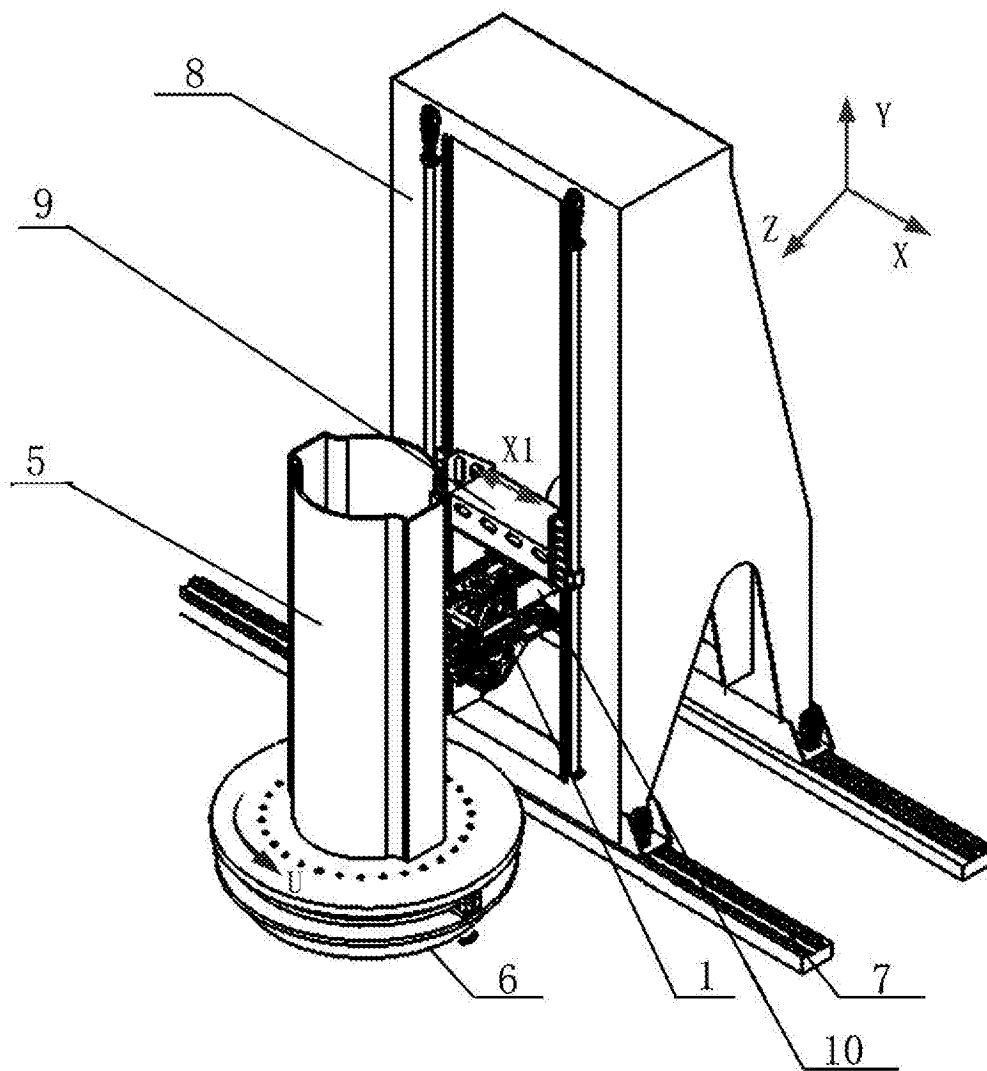


图1

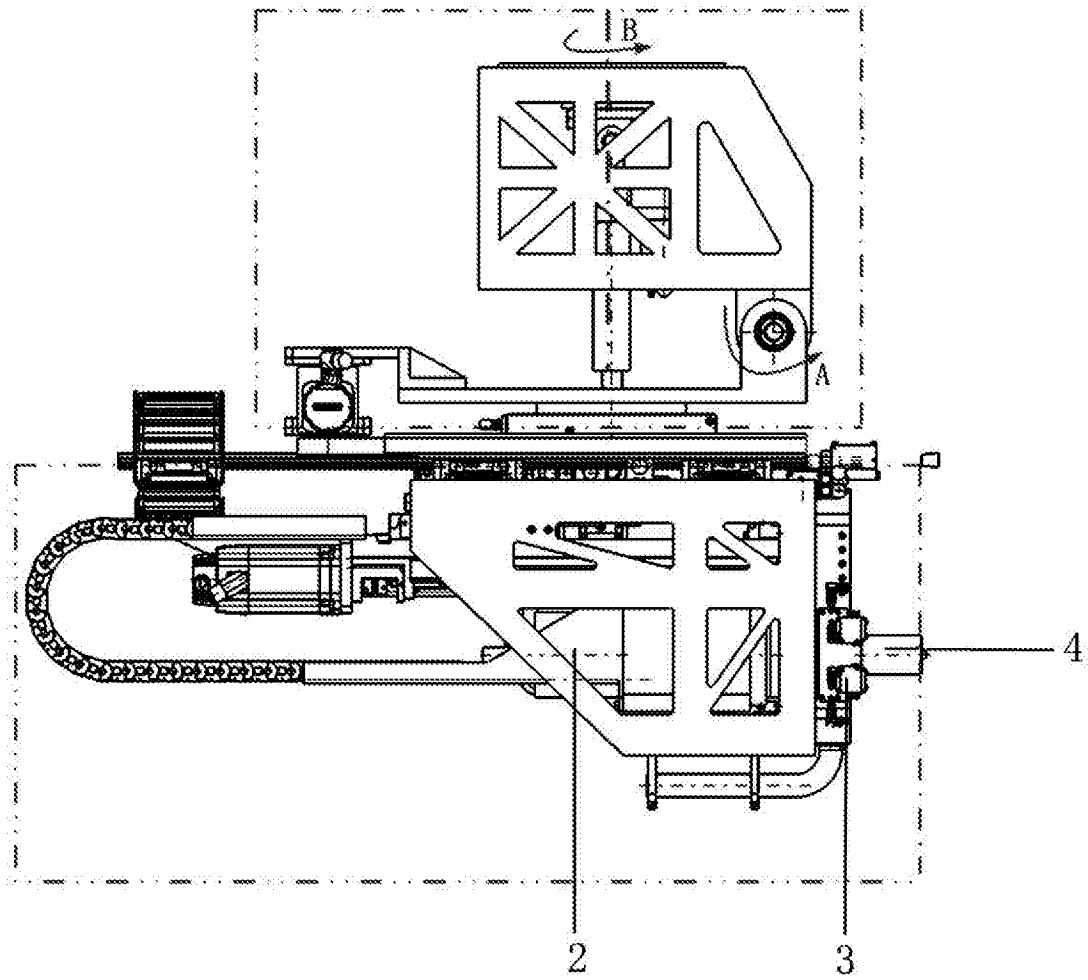


图2

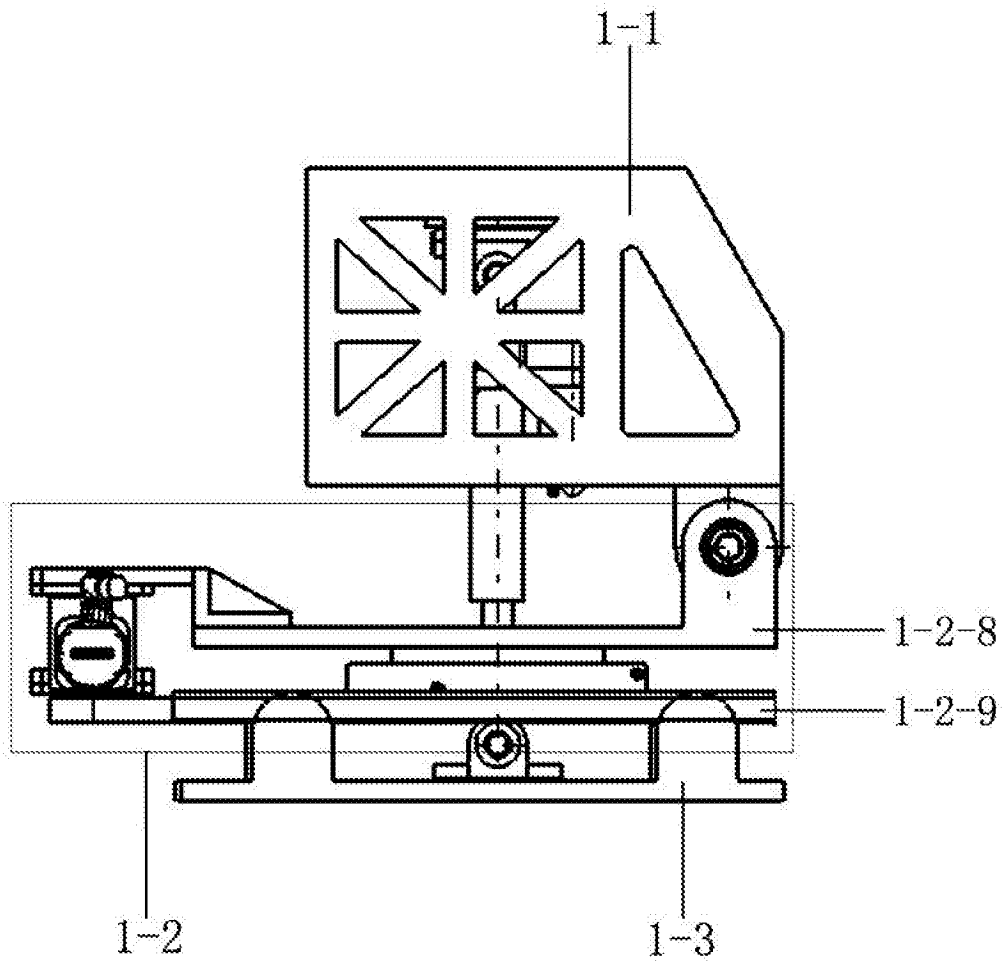


图3

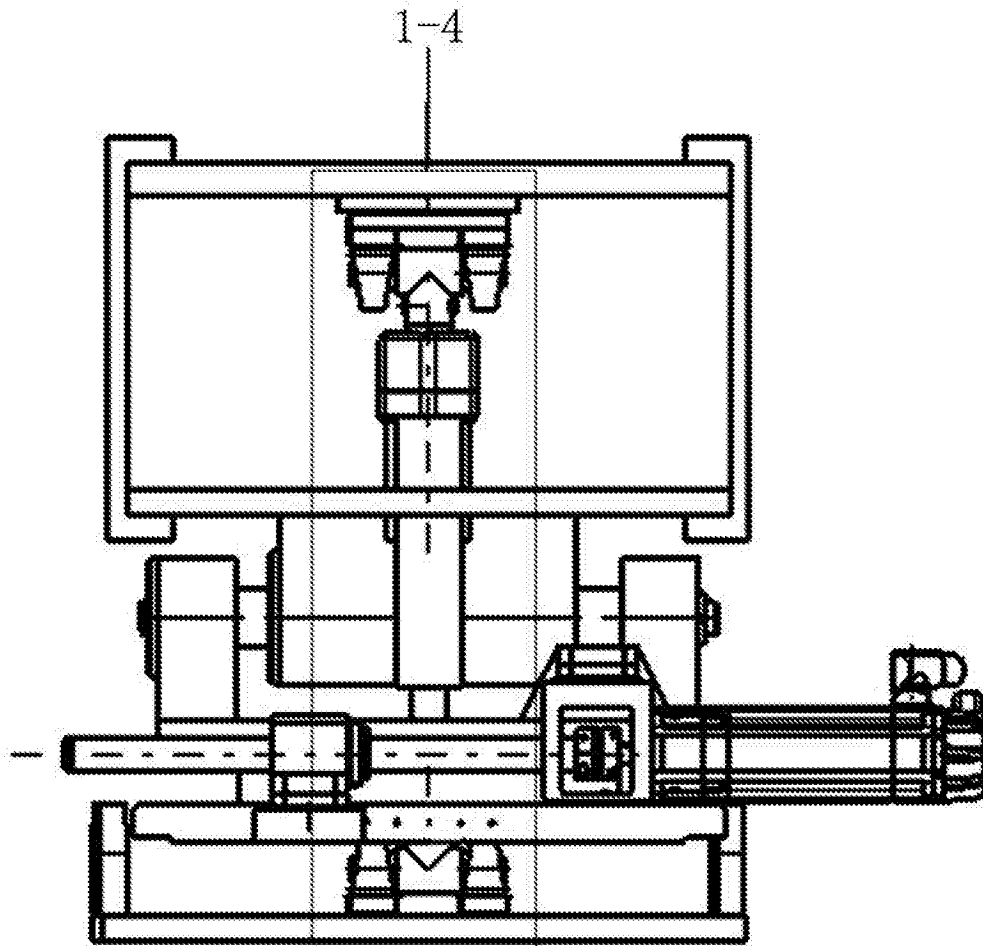


图4

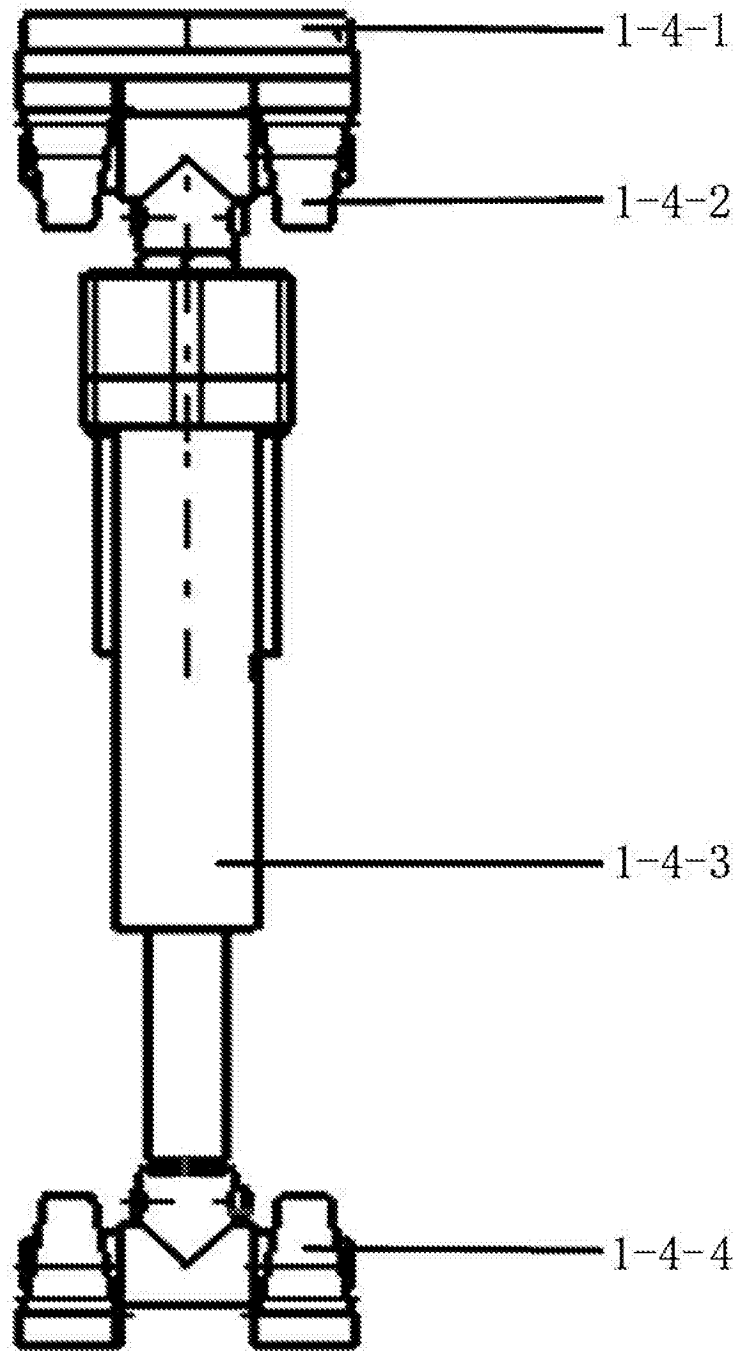


图5

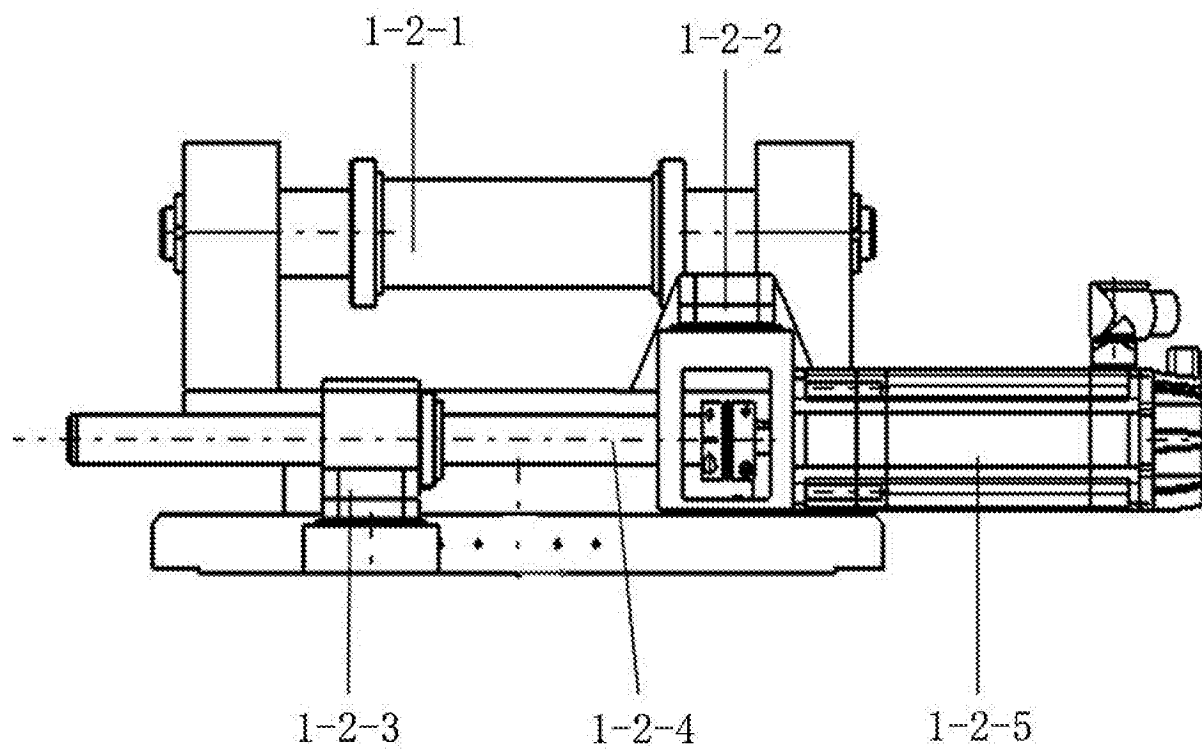


图6

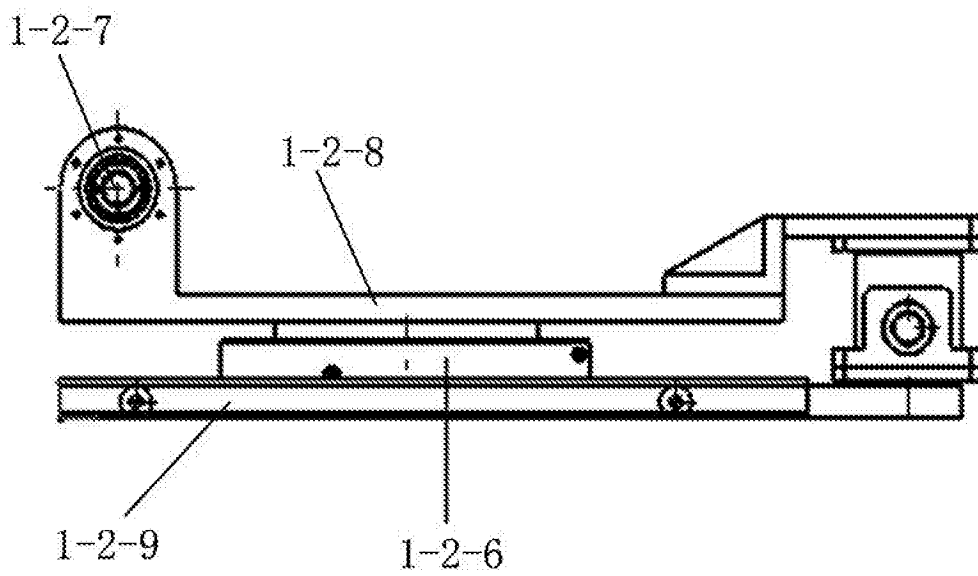


图7

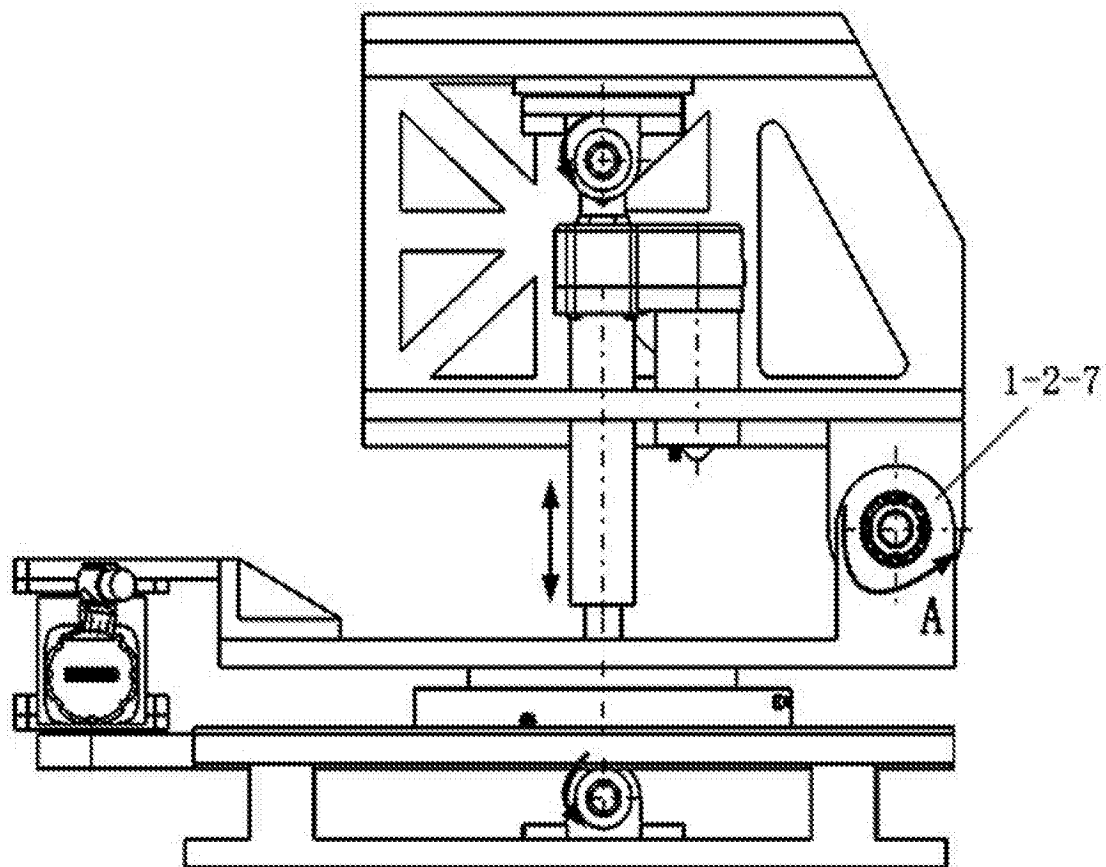


图8

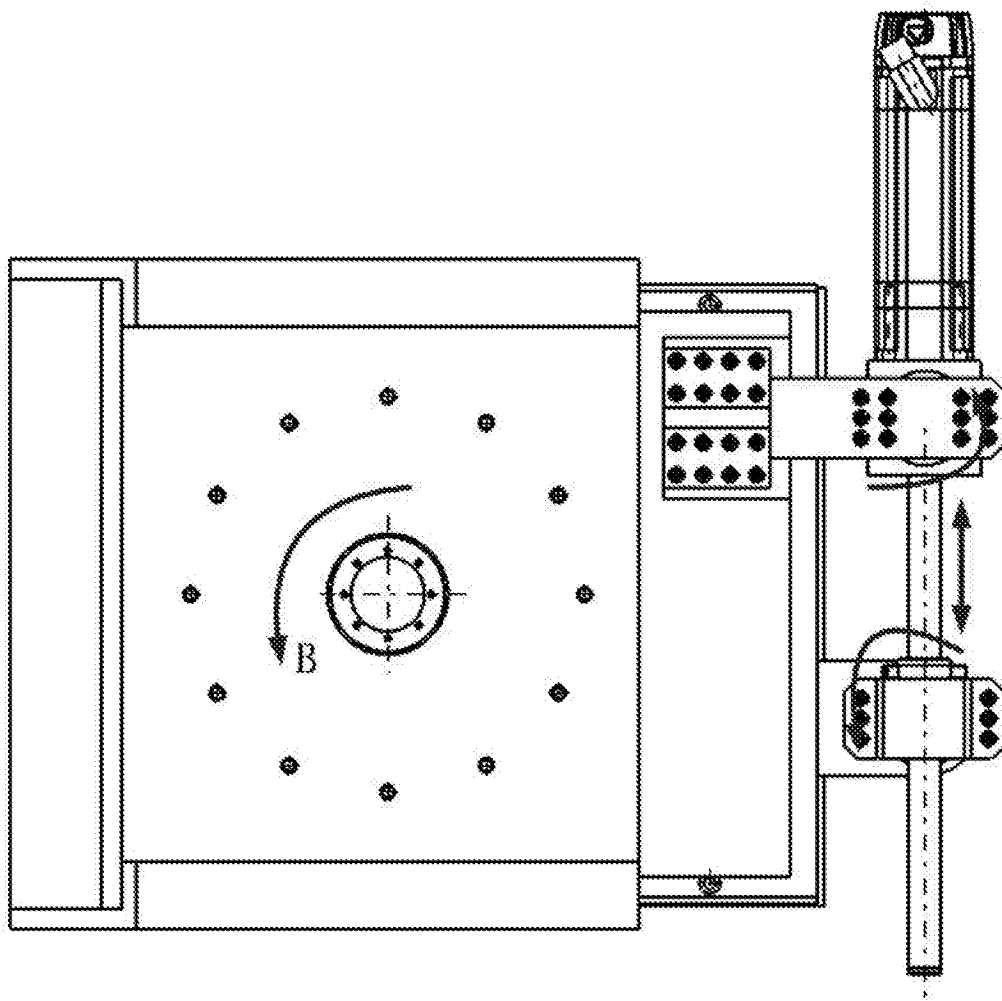


图9

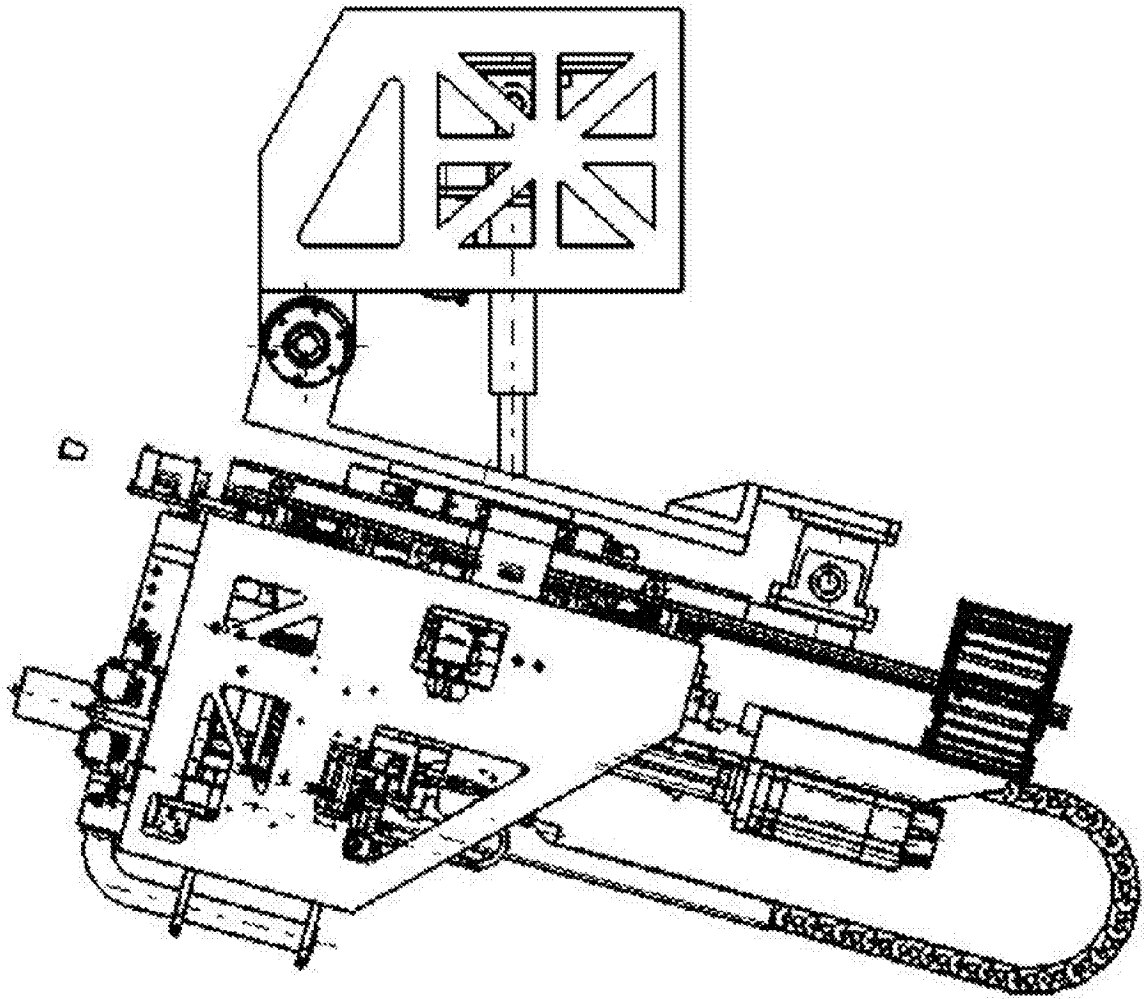


图10

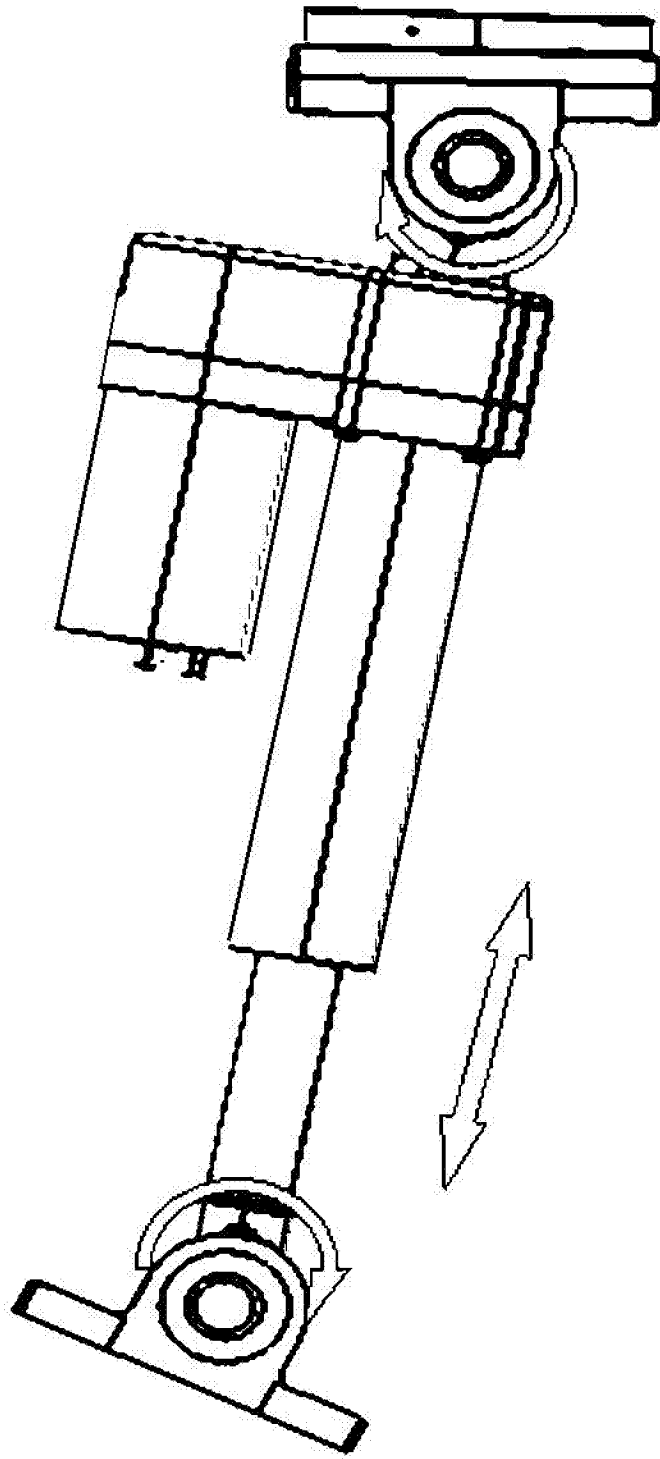


图11

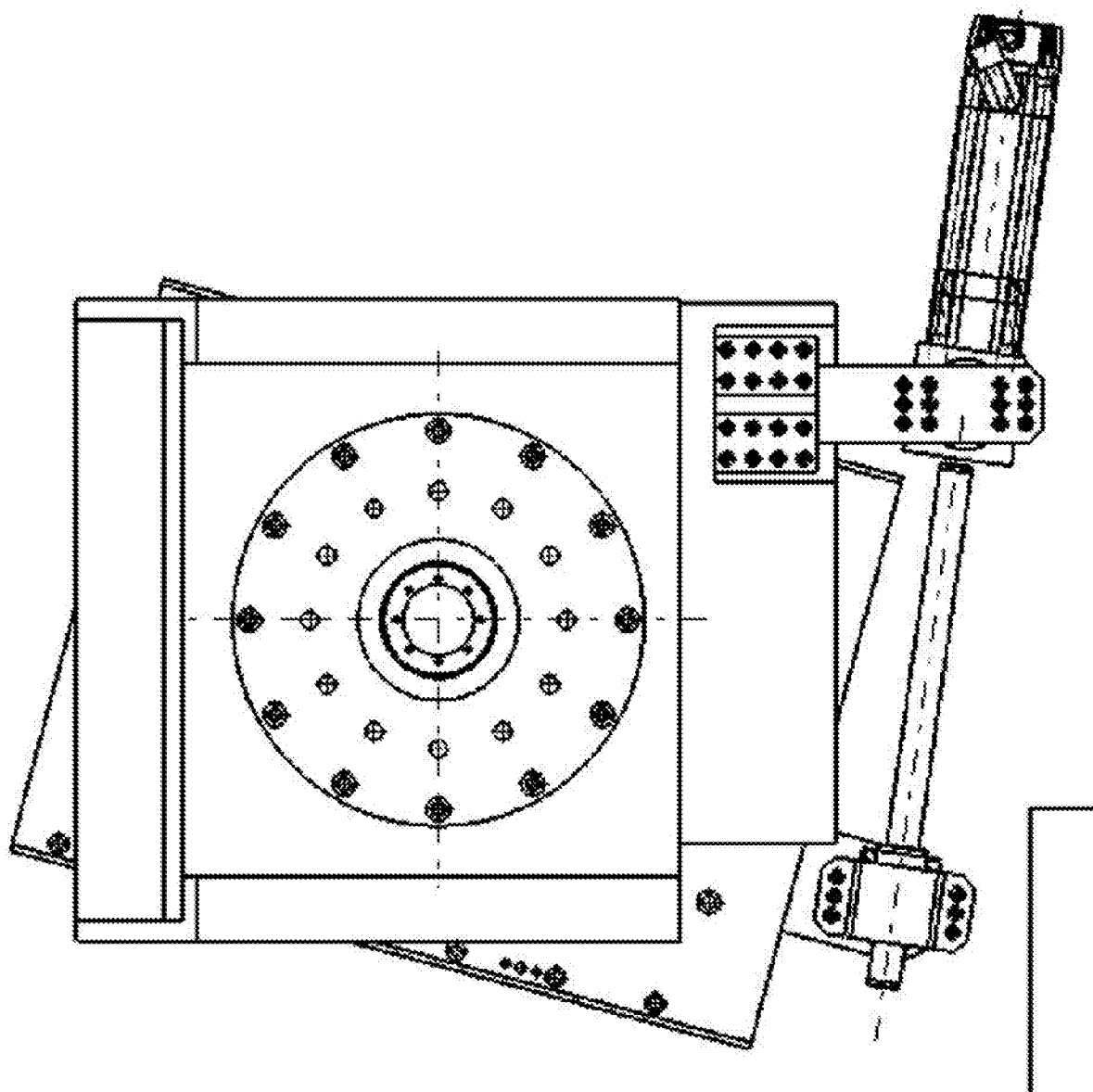


图12

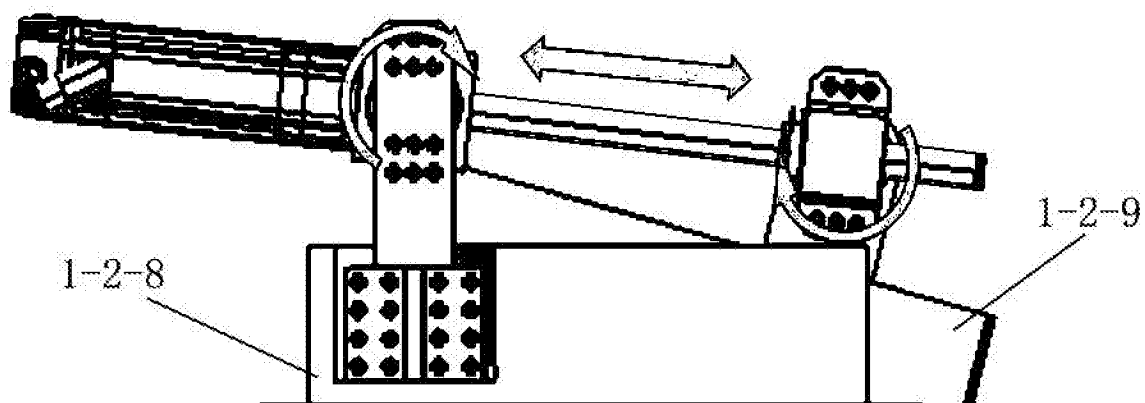


图13

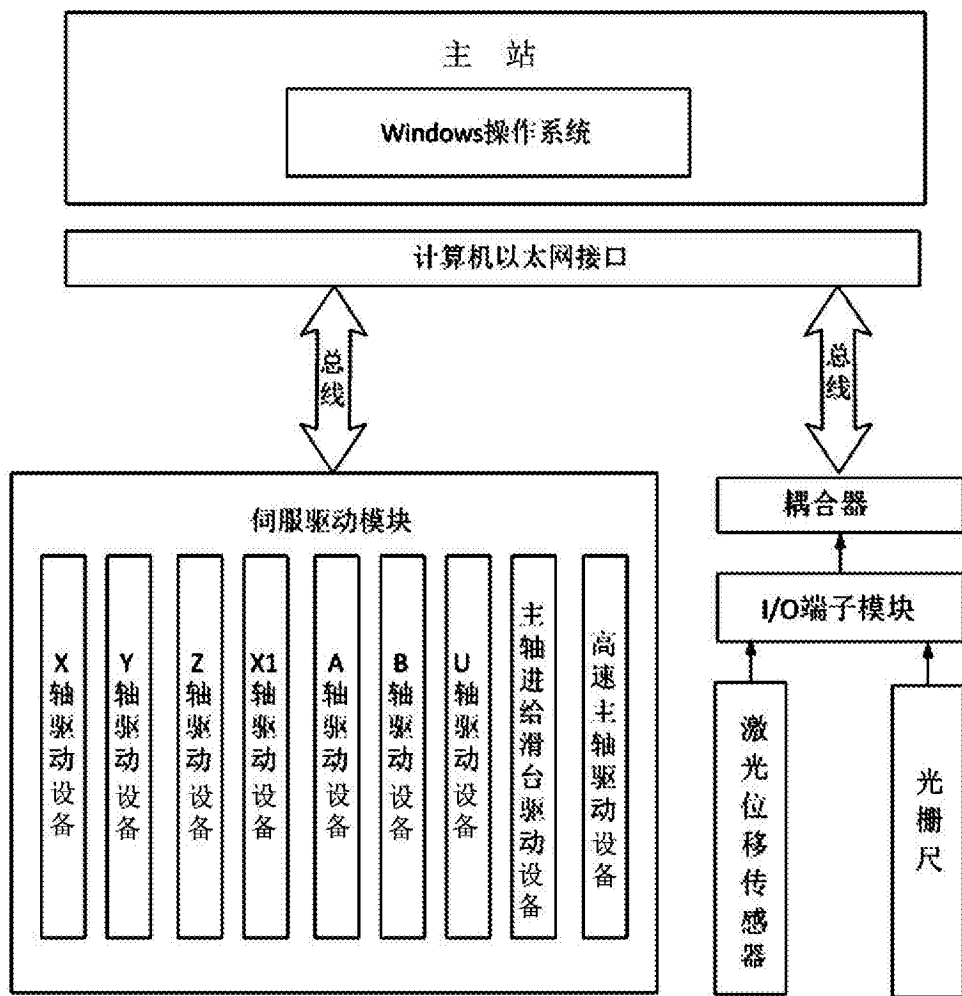


图14

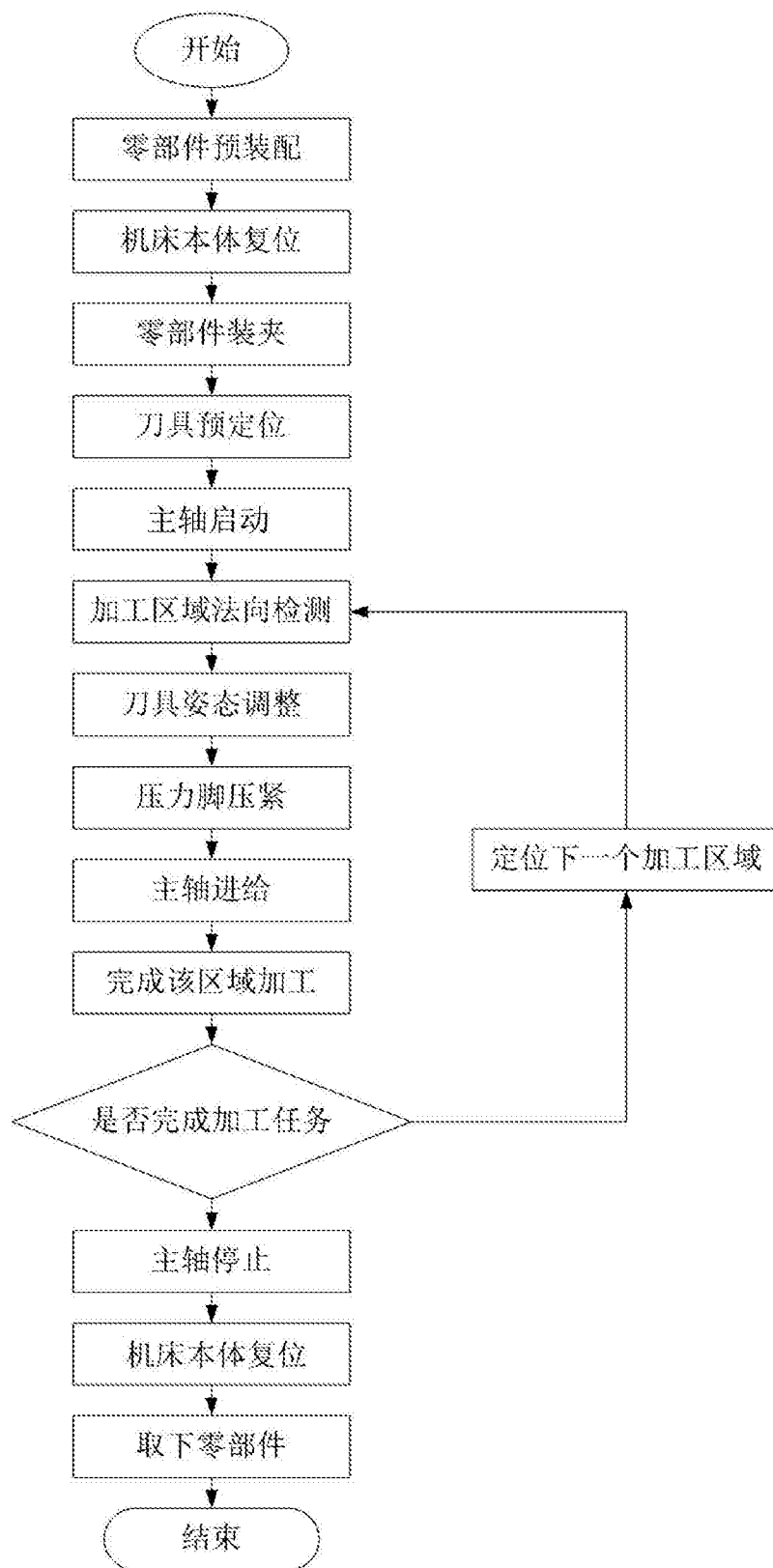


图15