



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107962479 A

(43)申请公布日 2018.04.27

(21)申请号 201711241297.0

B24B 47/22(2006.01)

(22)申请日 2017.11.30

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工
路2号

(72)发明人 鲍永杰 高航 许启灏 王一奇
刘学术

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 李洪福

(51)Int.Cl.

B24B 21/00(2006.01)

B24B 29/02(2006.01)

B24B 41/02(2006.01)

B24B 41/06(2012.01)

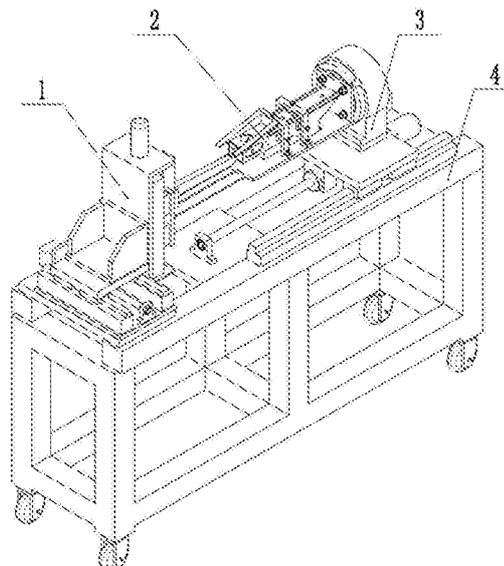
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置,所述的装置包括砂带机运动部件、夹具和床身部件,砂带机运动部件具有X、Z轴运动机构,夹具用于夹持复合材料构件并实现分度运动,床身部件用于固定夹具且具有Y轴运动机构;砂带机运动部件安装在床身部件上。本发明采用高刚度整体工具结构形式、超长切削区和小尺寸工具头部结构实现受限空间大长径比的矩形非连续内壁表面涂层抛光;通过小尺寸砂带机构和复合材料构件360°回转分度专用夹具实现一次装夹内完成矩形内壁四面加工,且内壁四角处无圆角过渡呈90°。本发明提高了矩形内壁尺寸精度、位置精度,减少装夹次数,在保证涂层表面质量的同时,极大地缩短了加工周期。



1. 复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置,其特征在于:包括砂带机运动部件(1)、夹具(3)和床身部件(4),所述的砂带机运动部件(1)具有X、Z轴运动机构,所述的夹具(3)用于夹持复合材料构件(2)并实现分度运动,所述的床身部件(4)用于固定夹具(3)且具有Y轴运动机构;所述的砂带机运动部件(1)安装在床身部件(4)上;

所述的砂带机运动部件(1)包括加长小型砂带机(11)、Z轴运动机构和X轴运动机构,所述的Z轴运动机构包括砂带工作台(12)、Z轴导轨滑块机构(13)、Z轴轴承座(14)、Z轴滚动轴承、Z轴联轴器(15)、Z轴机构工作台(16)、Z轴伺服电机(17)、Z轴丝杠螺母机构(18)和Z轴机构支撑台(19),所述的X轴运动机构包括X轴机构工作台(110)、X轴丝杠螺母机构(111)、X轴导轨滑块机构(112)、X轴轴承座(113)、X轴滚动轴承、X轴联轴器(114)、减速器支撑座(115)、X轴伺服电机(116)、直角减速器(117)和X轴导轨底座(118);

所述的加长小型砂带机(11)安装在砂带工作台(12)上,砂带工作台(12)与Z轴导轨滑块机构(13)的四个滑块固定在一起,利用Z轴丝杠螺母机构(18)将Z轴伺服电机(17)输出的转动变成砂带工作台(12)的Z轴移动,Z轴丝杠螺母机构(18)与Z轴伺服电机(17)通过Z轴联轴器(15)相连,Z轴丝杠螺母机构(18)中的丝杠穿过固定在Z轴机构工作台(16)上的Z轴轴承座(14)和Z轴滚动轴承;Z轴机构工作台(16)通过Z轴机构支撑台(19)固定在X轴机构工作台(110)上,X轴机构工作台(110)与X轴导轨滑块机构(112)的四个滑块固定在一起,利用X轴丝杠螺母机构(111)将X轴伺服电机(116)输出的转动变成Z轴机构工作台(16)的X轴移动,X轴丝杠螺母机构(111)与X轴伺服电机(116)通过X轴联轴器(114)和直角减速器(117)相连,X轴丝杠螺母机构(111)中的丝杠穿过固定在X轴导轨底座(118)上的X轴轴承座(113)和X轴滚动轴承,直角减速器(117)固定在减速器支撑座(115)上,减速器支撑座(115)和X轴导轨底座(118)均固定在床身部件(4)上;

所述的夹具(3)包括分度盘(31)、夹具安装板(32)、夹具上压板(35)和工件底部支撑座(36);所述的复合材料构件(2)放于工件底部支撑座(36)上,工件底部支撑座(36)平放在夹具安装板(32)上,两个夹具上压板(35)置于复合材料构件(2)上方并与夹具安装板(32)固定,夹具上压板(35)内侧的左右两侧分别固定挡块(33)和螺栓压块(34),通过螺栓使螺栓压块(34)固定在复合材料构件(2)上,夹具安装板(32)安装在分度盘(31)上,分度盘(31)固定在床身部件(4)上;

所述的床身部件(4)包括床身(41)和Y轴运动机构,所述的Y轴运动机构包括Y轴机构工作台(44)、Y轴导轨滑块机构(47)、Y轴丝杠螺母机构(43)、Y轴联轴器(45)、Y轴轴承座(42)、Y轴滚动轴承和Y轴伺服电机(46);所述的Y轴机构工作台(44)与Y轴导轨滑块机构(47)的四个滑块固定在一起,利用Y轴丝杠螺母机构(43)将Y轴伺服电机(46)输出的转动变成Y轴机构工作台(44)的Y轴移动,Y轴丝杠螺母机构(43)与Y轴伺服电机(46)通过Y轴联轴器(45)相连,Y轴丝杠螺母机构(43)中的丝杠穿过固定在床身(41)上的Y轴轴承座(42)和Y轴滚动轴承,床身(41)底部安装有四个万向轮(48)。

2. 根据权利要求1所述的复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置,其特征在于:所述的加长小型砂带机(11)的砂带磨头的Z向刚度系数 $k > (50000) \text{ N/m}$ 。

3. 复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光方法,其特征在于:包括以下步骤:

A、将复合材料构件(2)安装在夹具(3)上,利用螺栓压块(34)夹紧工件;启动加长小型砂带机(11),利用高压气驱动砂带转动;

B、利用Z轴运动机构调整磨削深度,利用X轴运动机构找到目标位置;

C、利用Y轴运动机构,使复合材料构件(2)开始轴向进给,确保复合材料构件(2)与砂带磨头按设定速度进行相对运动,实现内壁表面涂层抛光,完成一行加工任务后,砂带磨头退出复合材料构件(2)的腔体;X轴运动机构调整位置,进行下一行加工任务直至一个孔壁表面涂层抛光完成;

D、分度盘(31)转动设定角度,转步骤B直至整个复合材料构件(2)的腔体各个表面涂层抛光完成;

E、松开螺栓压块(34),取下复合材料构件(2)。

复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种加工方法及装置,属于复合材料机械加工领域,尤其是涉及一种复合材料受限空间大长径比矩形非连续内壁涂层抛光装置及方法。

背景技术

[0002] 复合材料构件因具有轻质高强、可设计性等优势,在航空航天等领域得到广泛应用。复合材料构件表层常涂覆0.5-2mm厚度的树脂涂层,为满足构件间装配要求,需要对表面涂层进行打磨抛光,当复合材料构件结构复杂,尤其是在截面宽40mm、高40mm和长220mm的矩形内壁表面涂层加工时,由于受限空间和大长径比(>5),常规工艺可达性差,为其自动化高效加工带来极大的困难。

[0003] 目前,复合材料矩形内壁涂层的抛光存在加工自动化程度低,加工效率低,尺寸精度、位置精度以及表面质量难以保证等问题,尤其对于受限空间、大长径比和内壁表面非连续的特征构件,常规工艺方法因尺寸受限、大长径比工具刚度不足和非连续面刀具适应性差而难以实现自动化加工,实际生产中不得已采用手工打磨方式,加工质量难以保证。

[0004] 在文献资料及专利检索中,尚未发现针对复合材料受限空间大长径比矩形内壁涂层的表面加工方法及装置。航天材料及工艺研究所设计了一种碳纤维复合材料大深度不贯通方孔加工装置及方法(申请公开号CN103950065),公开了一种用于复合材料方孔加工的装置及方法,该方法采用铣削刀具加工复合材料筒体端部外表面上的若干径向方孔,不能用于轴向深孔的加工,且采用圆柱形刀具,在方孔转角处因存在圆弧过渡而无法实现直角切削;此外,航天材料及工艺研究所还设计了一种复合材料筒体端框自动钻孔装置(申请公开号CN 104175364 A),公开了一种用于带有端框的复合材料筒体的轴向钻孔装置及方法,但该方法用于轴向小圆孔钻削加工,无法实现深腔方孔加工;哈尔滨工业大学设计了一种加工方孔的电火花加工装置的主轴执行机构及采用该执行机构实现的加工方法(申请公开号CN 106041232 A),公开了一种电火花方孔加工装置及方法,但无法胜任长径比较大的方孔,且电火花加工无法实现复合材料表面涂层加工;沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司设计了一种航空发动机零件封严涂层的加工方法(申请公开号CN105312643 A),公开了一种零件表面涂层的加工方法,采用铣削刀具去除多余涂层,但由于采用传统机床,无法胜任受限空间大长径比内孔的涂层加工。如何实现复合材料大长径比矩形内壁涂层抛光加工及保证其加工质量是企业亟待解决的难题。

发明内容

[0005] 为解决现有技术存在的上述问题,本发明要设计一种能克服现有复合材料大长径比矩形非连续内壁涂层抛光技术困难,特别是受限空间内壁涂层表面打磨抛光难题的复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置及方法。

[0006] 本发明所采用的技术方案如下:

[0007] 复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置,包括砂带机运动部件、夹具和

床身部件,所述的砂带机运动部件具有X、Z轴运动机构,所述的夹具用于夹持复合材料构件并实现分度运动,所述的床身部件用于固定夹具且具有Y轴运动机构;所述的砂带机运动部件安装在床身部件上;

[0008] 所述的砂带机运动部件包括加长小型砂带机、Z轴运动机构和X轴运动机构,所述的Z轴运动机构包括砂带工作台、Z轴导轨滑块机构、Z轴轴承座、Z轴滚动轴承、Z轴联轴器、Z轴机构工作台、Z轴伺服电机、Z轴丝杠螺母机构和Z轴机构支撑台,所述的X轴运动机构包括X轴机构工作台、X轴丝杠螺母机构、X轴导轨滑块机构、X轴轴承座、X轴滚动轴承、X轴联轴器、减速器支撑座、X轴伺服电机、直角减速器和X轴导轨底座;

[0009] 所述的加长小型砂带机安装在砂带工作台上,砂带工作台与Z轴导轨滑块机构的四个滑块固定在一起,利用Z轴丝杠螺母机构将Z轴伺服电机输出的转动变成砂带工作台的Z轴移动,Z轴丝杠螺母机构与Z轴伺服电机通过Z轴联轴器相连,Z轴丝杠螺母机构中的丝杠穿过固定在Z轴机构工作台上的Z轴轴承座和Z轴滚动轴承;Z轴机构工作台通过Z轴机构支撑台固定在X轴机构工作台上,X轴机构工作台与X轴导轨滑块机构的四个滑块固定在一起,利用X轴丝杠螺母机构将X轴伺服电机输出的转动变成Z轴机构工作台的X轴移动,X轴丝杠螺母机构与X轴伺服电机通过X轴联轴器和直角减速器相连,X轴丝杠螺母机构中的丝杠穿过固定在X轴导轨底座上的X轴轴承座和X轴滚动轴承,直角减速器固定在减速器支撑座上,减速器支撑座和X轴导轨底座均固定在床身部件上;

[0010] 所述的夹具包括分度盘、夹具安装板、夹具上压板和工件底部支撑座;所述的复合材料构件放于工件底部支撑座上,工件底部支撑座平放在夹具安装板上,两个夹具上压板置于复合材料构件上方并与夹具安装板固定,夹具上压板内侧的左右两侧分别固定挡块和螺栓压块,通过螺栓使螺栓压块固定在复合材料构件上,夹具安装板安装在分度盘上,分度盘固定在床身部件上;

[0011] 所述的床身部件包括床身和Y轴运动机构,所述的Y轴运动机构包括Y轴机构工作台、Y轴导轨滑块机构、Y轴丝杠螺母机构、Y轴联轴器、Y轴轴承座、Y轴滚动轴承和Y轴伺服电机;所述的Y轴机构工作台与Y轴导轨滑块机构的四个滑块固定在一起,利用Y轴丝杠螺母机构将Y轴伺服电机输出的转动变成Y轴机构工作台的Y轴移动,Y轴丝杠螺母机构与Y轴伺服电机通过Y轴联轴器相连,Y轴丝杠螺母机构中的丝杠穿过固定在床身上的Y轴轴承座和Y轴滚动轴承,床身底部安装有四个万向轮。

[0012] 进一步地,所述的加长小型砂带机的砂带磨头的Z向刚度系数 $k > 50000\text{N/m}$ 。

[0013] 复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光方法,包括以下步骤:

[0014] A、将复合材料构件安装在夹具上,利用螺栓压块夹紧工件;启动加长小型砂带机,利用高压气驱动砂带转动;

[0015] B、利用Z轴运动机构调整磨削深度,利用X轴运动机构找到目标位置;

[0016] C、利用Y轴运动机构,使复合材料构件开始轴向进给,确保复合材料构件与砂带磨头按设定速度进行相对运动,实现内壁表面涂层抛光,完成一行加工任务后,砂带磨头退出复合材料构件的腔体;X轴运动机构调整位置,进行下一行加工任务直至一个孔壁表面涂层抛光完成;

[0017] D、分度盘转动设定角度,转步骤B直至整个复合材料构件的腔体各个表面涂层抛光完成;

[0018] E、松开螺栓压块,取下复合材料构件。

[0019] 本发明的有益效果是:

[0020] 1、本发明方法是采用高刚度(砂带磨头Z向刚度系数 $k > 50000\text{N/m}$)整体工具结构形式、超长切削区和小尺寸工具头部结构实现受限空间大长径比(高 $40\text{mm} \times$ 宽 $40\text{mm} \times$ 长 220mm)矩形非连续内壁表面涂层抛光;通过小尺寸砂带机构(宽 $10\text{mm} \times$ 高 $30\text{mm} \times$ 长 250mm)和复合材料构件 360° 回转分度专用夹具实现一次装夹内完成矩形内壁四面加工,且内壁四角处无圆角过渡呈 90° ;

[0021] 2、采用本发明可实现受限空间大长径比复合材料矩形工件的内壁涂层自动化加工,并能实现内壁转角处相互垂直且无圆弧过渡的加工要求,利用带有分度功能的专用夹具,能在一次装夹内实现整个方形内孔加工,提高了矩形内壁尺寸精度、位置精度,减少装夹次数,在保证涂层表面质量的同时,极大地缩短了加工周期。

附图说明

[0022] 图1为本发明所述的复合材料受限空间大长径比矩形非连续内壁涂层加工装置示意图;

[0023] 图2为砂带机运动部件示意图;

[0024] 图3为夹具示意图;

[0025] 图4为床身部件示意图;

[0026] 图5为复合材料构件示意图。

[0027] 图中:1、砂带机运动部件,2、复合材料构件,3、夹具,4、床身部件,11、加长小型砂带机,12、砂带工作台,13、Z轴导轨滑块机构,14、Z轴轴承座,15、Z轴联轴器,16、Z轴机构工作台,17、Z轴伺服电机,18、Z轴丝杠螺母机构,19、Z轴机构支撑台,110、X轴机构工作台,111、X轴丝杠螺母机构,112、X轴导轨滑块机构,113、X轴轴承座,114、X轴联轴器,115、减速器支撑座,116、X轴伺服电机,117、直角减速器,118、X轴导轨底座,31、分度盘,32、夹具安装板,33、固定挡块,34、螺栓压块,35、夹具上压板,36、工件底部支撑座,41、床身,42、Y轴轴承座,43、Y轴丝杠螺母机构,44、Y轴机构工作台,45、Y轴联轴器,46、Y轴伺服电机,47、Y轴导轨滑块机构,48、万向轮。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明进行进一步地描述。

[0029] 如图1所示,复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光装置,包括砂带机运动部件1、夹具3和床身部件4,所述的砂带机运动部件1具有X、Z轴运动机构,所述的夹具3用于夹持复合材料构件2并实现分度运动,所述的床身部件4用于固定夹具3且具有Y轴运动机构;所述的砂带机运动部件1安装在床身部件4上;

[0030] 如图2所示,所述的砂带机运动部件1包括加长小型砂带机11、Z轴运动机构和X轴运动机构,所述的Z轴运动机构包括砂带工作台12、Z轴导轨滑块机构13、Z轴轴承座14、Z轴滚动轴承、Z轴联轴器15、Z轴机构工作台16、Z轴伺服电机17、Z轴丝杠螺母机构18和Z轴机构支撑台19,所述的X轴运动机构包括X轴机构工作台110、X轴丝杠螺母机构111、X轴导轨滑块机构112、X轴轴承座113、X轴滚动轴承、X轴联轴器114、减速器支撑座115、X轴伺服电机116、

直角减速器117和X轴导轨底座118;

[0031] 如图2所示,所述的加长小型砂带机11安装在砂带工作台12上,砂带工作台12与Z轴导轨滑块机构13的四个滑块固定在一起,利用Z轴丝杠螺母机构18将Z轴伺服电机17输出的转动变成砂带工作台12的Z轴移动,Z轴丝杠螺母机构18与Z轴伺服电机17通过Z轴联轴器15相连,Z轴丝杠螺母机构18中的丝杠穿过固定在Z轴机构工作台16上的Z轴轴承座14和Z轴滚动轴承;Z轴机构工作台16通过Z轴机构支撑台19固定在X轴机构工作台110上,X轴机构工作台110与X轴导轨滑块机构112的四个滑块固定在一起,利用X轴丝杠螺母机构111将X轴伺服电机116输出的转动变成Z轴机构工作台16的X轴移动,X轴丝杠螺母机构111与X轴伺服电机116通过X轴联轴器114和直角减速器117相连,X轴丝杠螺母机构111中的丝杠穿过固定在X轴导轨底座118上的X轴轴承座113和X轴滚动轴承,直角减速器117固定在减速器支撑座115上,减速器支撑座115和X轴导轨底座118均固定在床身部件4上;

[0032] 如图3所示,所述的夹具3包括分度盘31、夹具安装板32、夹具上压板35和工件底部支撑座36;所述的复合材料构件2放于工件底部支撑座36上,工件底部支撑座36平放在夹具安装板32上,两个夹具上压板35置于复合材料构件2上方并与夹具安装板32固定,夹具上压板35内侧的左右两侧分别固定挡块33和螺栓压块34,通过螺栓使螺栓压块34固定在复合材料构件2上,夹具安装板32安装在分度盘31上,分度盘31固定在床身部件4上;

[0033] 如图4所示,所述的床身部件4包括床身41和Y轴运动机构,所述的Y轴运动机构包括Y轴机构工作台44、Y轴导轨滑块机构47、Y轴丝杠螺母机构43、Y轴联轴器45、Y轴轴承座42、Y轴滚动轴承和Y轴伺服电机46;所述的Y轴机构工作台44与Y轴导轨滑块机构47的四个滑块固定在一起,利用Y轴丝杠螺母机构43将Y轴伺服电机46输出的转动变成Y轴机构工作台44的Y轴移动,Y轴丝杠螺母机构43与Y轴伺服电机46通过Y轴联轴器45相连,Y轴丝杠螺母机构43中的丝杠穿过固定在床身41上的Y轴轴承座42和Y轴滚动轴承,床身41底部安装有四个万向轮48。

[0034] 进一步地,所述的加长小型砂带机11的砂带磨头的Z向刚度系数 $k > 50000\text{N/m}$ 。

[0035] 如图1-4所示,本发明的工作原理如下:

[0036] 砂带机运动部件1主要由加长小型砂带机11、Z轴运动机构、X轴运动机构构成,通过伺服电机对X、Z轴分别控制,实现砂带磨头在矩形内壁平面的位置移动,完成磨削深度控制和水平位置调整。采用窄砂带的加长小型砂带机11,能够适应受限空间大长径比(高40mm×宽40mm×长220mm)矩形非连续内壁表面涂层的加工任务。

[0037] 夹具3是针对复合材料构件2的专用夹具,首先通过工件底部支撑36和固定挡块33对复合材料构件2进行定位,然后利用夹具上压板35上的螺栓压块34实现对复合材料构件2的夹紧。分度盘31控制夹具安装板32转动,使砂带能依次对各个孔壁进行抛光。

[0038] 床身部件4上有安装砂带机运动部件1和夹具3的安装孔,主要由床身41和Y轴运动机构构成,其中,Y轴运动机构带动夹具3实现复合材料构件2的Y轴直线进给,通过床身41底部的万向轮48,可以控制整个设备在车间内任意移动,方便工人搬运。

[0039] 如图1-4所示,复合材料受限空间矩形非连续内壁涂层抛光方法,包括以下步骤:

[0040] F、将复合材料构件2安装在夹具3上,利用螺栓压块34夹紧工件;启动加长小型砂带机11,利用高压气驱动砂带转动;

[0041] G、利用Z轴运动机构调整磨削深度,利用X轴运动机构找到目标位置;

[0042] H、利用Y轴运动机构,使复合材料构件2开始轴向进给,确保复合材料构件2与砂带磨头按设定速度进行相对运动,实现内壁表面涂层抛光,完成一行加工任务后,砂带磨头退出复合材料构件2的腔体;X轴运动机构调整位置,进行下一行加工任务直至一个孔壁表面涂层抛光完成;

[0043] I、分度盘31转动设定角度,转步骤B直至整个复合材料构件2的腔体各个表面涂层抛光完成;

[0044] J、松开螺栓压块34,取下复合材料构件2。

[0045] 本发明不局限于本实施例,任何在本发明披露的技术范围内的等同构思或者改变,均列为本发明的保护范围。

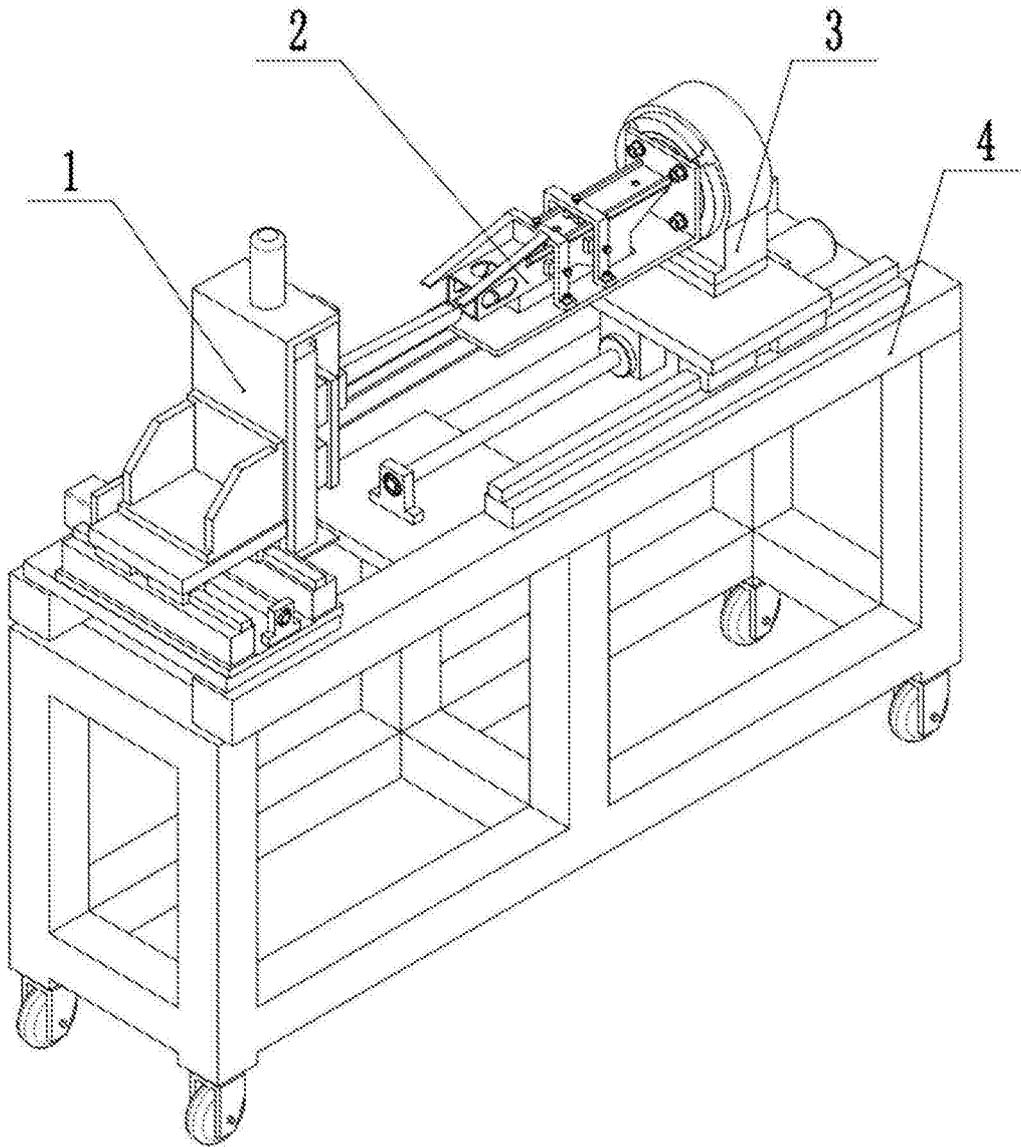


图1

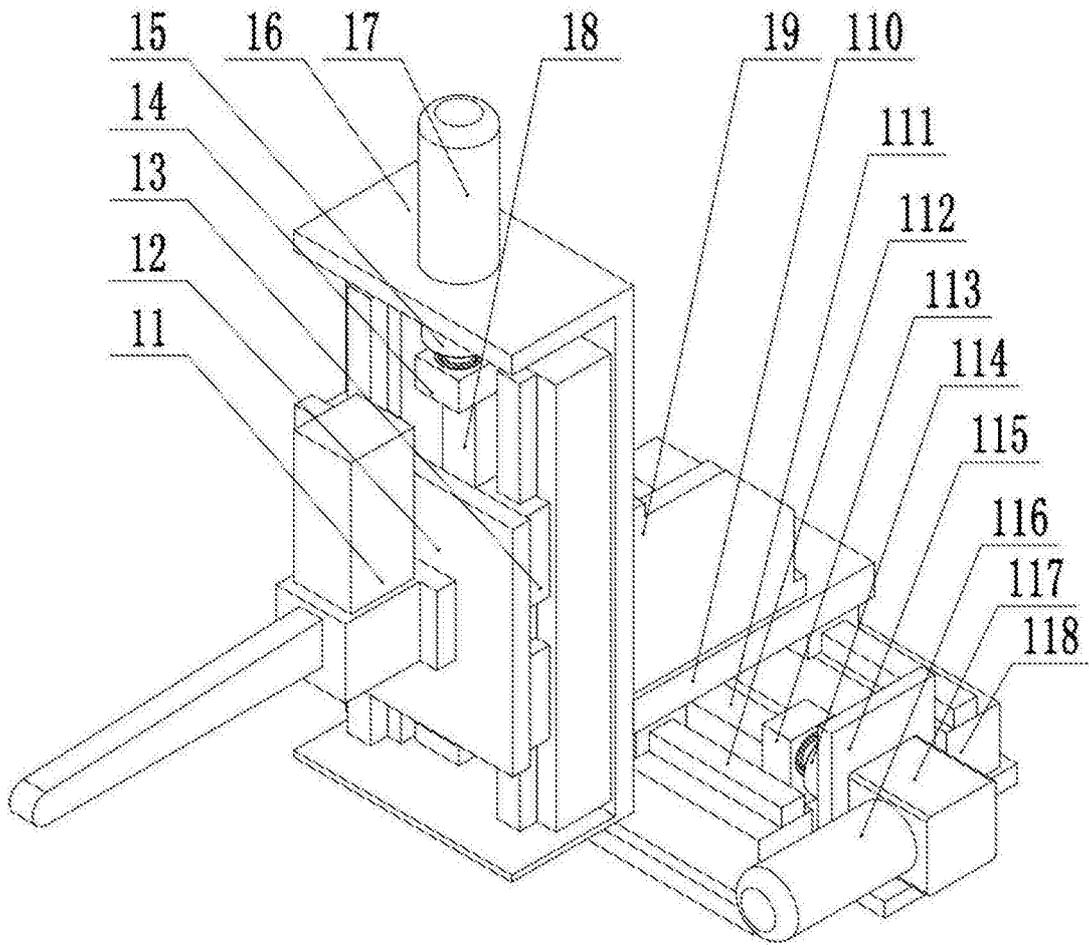


图2

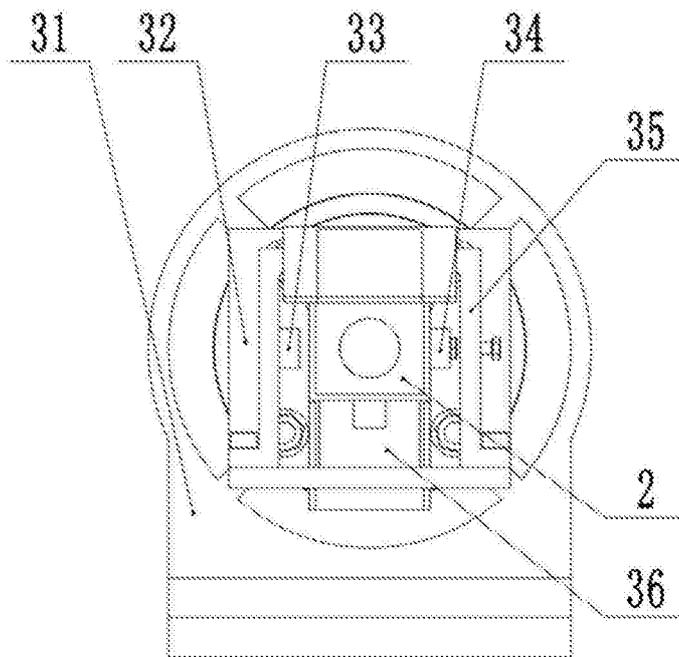


图3

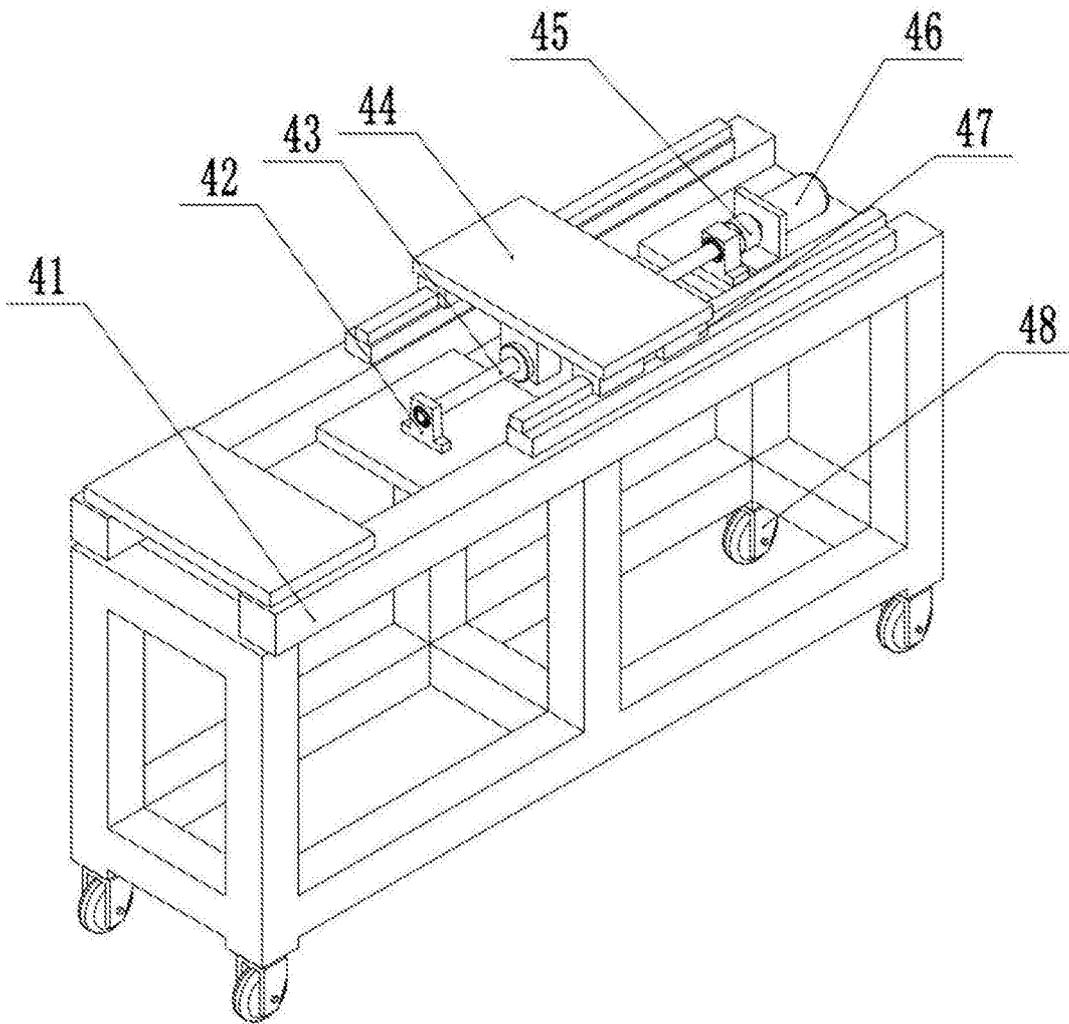


图4

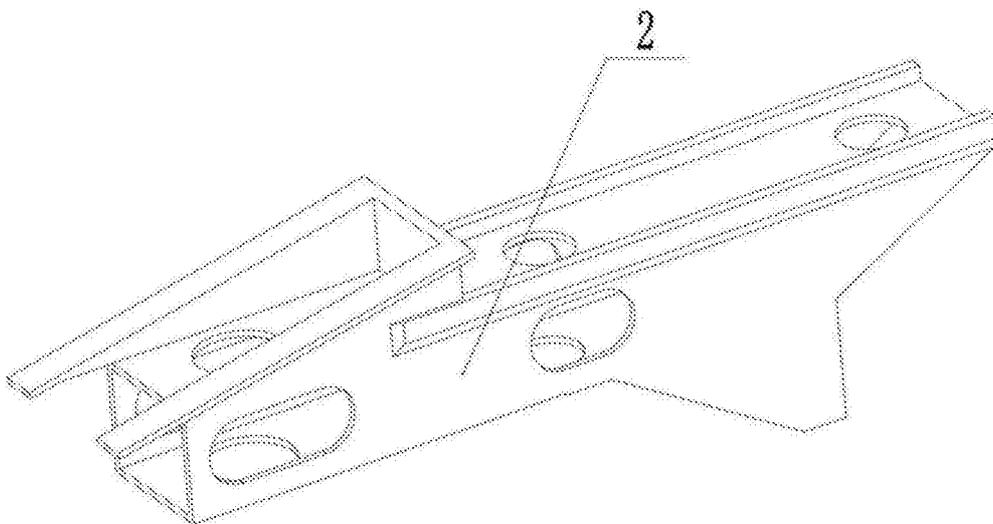


图5