



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115070451 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 202210871292.0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2022.07.22

WO 9734734 A1, 1997.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 刘莫邪

申请公布号 CN 115070451 A

(43) 申请公布日 2022.09.20

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工  
路2号

(72) 发明人 刘巍 郑研 张洋 闫天宇

赵伟康 曾婷 乐毅

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

专利代理师 关慧贞

(51) Int. Cl.

B23Q 3/00 (2006.01)

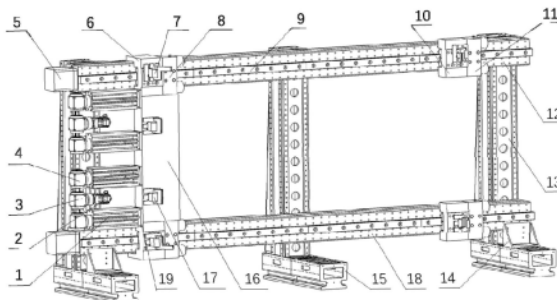
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54) 发明名称

一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具及操控方法

## (57) 摘要

本发明一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具及操控方法属于机械加工夹具领域,涉及一种用于大型弱刚度曲面薄壁件加工的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具及操控方法。柔性夹具由龙门式支架机构、形变可控机构、移动机构和柔性夹紧机构四部分组成。龙门式支架机构由夹具底座、左中右支架和上下横梁构成;形变可控构件中由两组完全一样的伺服电机驱动单元;移动机构由滚珠丝杠模组和直线导轨组构成;柔性夹紧机构中,变形板上均布安装有铰链组。该操控方法利用壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,通过运动控制器同步控制双伺服电机带动减速器和电动缸,实现对电动缸推力的精准控制。该夹具基于精准的操控,功能全面,结构紧凑,精确可靠。



1. 一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,其特征是,柔性夹具由龙门式支架机构、形变可控机构、移动机构和柔性夹紧机构四部分组成;

所述龙门式支架机构由夹具底座、左中右支架和上下横梁构成;其中,夹具底座(15)形状为中空矩形方钢,方钢的底面两侧有螺钉安装孔,加强筋板(14)安装在底座(15)的上表面;左中右支架(13)是中空矩形方钢制成,它通过螺栓和夹具底座(15)固定连接;

上横梁(12)、下横梁(18)分别由前U型槽钢(22')、后U型槽钢(22)槽口相对固定连接构成,其中,后U型槽钢(22)左端槽口开有缺口A;上横梁(12)两端通过螺栓分别和左中右支架(13)固定连接,下横梁(18)两端通过螺栓和加强筋板(14)固定连接,提高夹具的刚度;

所述形变可控机构中,有两组完全一样的伺服电机驱动单元,每组伺服电机驱动单元由伺服电机(2)、一分二行星转角减速机(3)、联轴器、90度行星转角减速器(4)、电动缸(1)和顶板(19)构成;伺服电机(2)和一分二行星转角减速机(3)通过联轴器连接,一分二行星转角减速机3通过联轴器分别与上侧和下侧的90度行星转角减速器(4)连接,90度行星转角减速器通过联轴器与电动缸(1)连接,电动缸(1)的活塞杆前端和顶板(19)通过螺纹联接;通过运动控制器实现两个伺服电机的同步控制;

所述移动机构分别由两组滚珠丝杠模组和直线导轨组构成,滚珠丝杠模组固定在上横梁(12)、下横梁(18)内部,滚珠丝杠模组中,移动伺服电机(5)通过螺栓固定在上横梁(12)左端,左轴承座(27)固定在后U型槽钢(22)一端,固定轴承座(26)固定在上横梁(12)上;滚珠丝杠(24)一端穿过左轴承座(27)通过联轴器和移动伺服电机(5)连接,另一端和右轴承座(26)配合连接;滚珠螺母(28)安装在滚珠丝杠(24)上,并固定在滚珠螺母安装座(25)上;

直线导轨组中,直线导轨(9)通过螺钉安装在前U型槽钢(22')上,左滑块(21)、右滑块(23)分别安装在直线导轨(9)上与直线导轨9滑动连接;左滑块转接板(6)为内空的矩形块,套装在滚珠螺母安装座(25)外,并与之固定;左滑块转接板(6)内侧上端和左滑块(21)通过螺栓固定,左滑块转接板(6)上端和包角铰链(7)通过螺栓固定连接;左滑块转接板(6)右侧和左气动导轨钳制器(8)通过螺栓固定;右滑块转接板(10)右侧和右气动导轨钳制器(11)通过螺栓固定,右滑块转接板(10)通过螺栓固定在右滑块(23)上,在直线导轨(9)上实现直线运动;

所述柔性夹紧机构中,变形板(16)上均布安装有两种柔性铰链组,上下各安装一个壁板包角铰链组,中间安装多个包边铰链组;壁板包角铰链组中,壁板包角铰链(7)通过销轴(30)与铰链底座(29)铰接,铰链底座(29)与左滑块转接板(6)通过螺栓固定;每个包边铰链组中,包边铰链(17)通过销轴(30)与铰链底座(29)铰接,铰链底座(29)与变形板(16)通过螺栓固定。

2. 一种权利要求1所述的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具的操控方法,其特征是,该操控方法利用壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,通过运动控制器同步控制双伺服电机带动减速器和电动缸,实现对电动缸推力的精准移动控制,保证所有电动缸推力一样,精准推动顶板挤压壁板一侧;形成横置龙门单面均匀挤压结构,使壁板沿轴向产生整体可控的弹性形变,保证壁板在制造和使用时的尺寸公差和形位公差一致;通过滚珠丝杠模组带动滑块在直线导轨上运动,实现壁板大范围内快速移动;通过多种铰链机构实现不同规格壁板的柔性装夹;

具体操控步骤如下:

步骤一、在柔性夹具上安装壁板，

使用时，先将安装好的柔性夹具的底座(15)用螺栓螺母固定在基座上；利用变形板(16)在柔性夹具上安装壁板(20)，变形板(16)上安装有两种不同柔性铰链：壁板包角铰链(7)和包边铰链(17)；将壁板(20)四个角分别插入四个包角铰链(7)中，再将壁板(20)左侧边插入包边铰链(17)中；柔性铰链具有一定转动功能，实现不同弧度的壁板的安装；

步骤二、壁板移动时，通过运动控制器操控上下两个移动伺服电机驱动滚珠丝杠模组和直线导轨组，实现同步移动；

通过运动控制器同步控制上横梁(12)和下横梁(18)中安装的移动伺服电机(5)，使上下横梁内置滚珠丝杠模组实现同步运动，带动壁板(20)在滑道上精准移动至加工位置；确认壁板移动到位后，由壁板四个角滑块连接的左气动导轨钳制器(8)、右气动导轨钳制器(11)锁紧导轨，保证壁板加工时壁板不会与导轨产生位移；

步骤三、操控伺服电机通过电动缸和顶板实现壁板形变功能；

首先将壁板(20)移动至夹具左侧位置，使变形板(16)左侧面和电动缸顶板(19)正面重合接触；然后，壁板(20)右侧的两个右滑块转接板(10)所连接的右气动导轨钳制器(11)锁紧导轨，保证壁板形变时右滑块转接板(10)不会与导轨产生相对位移；最后，通过运动控制器控制固定在壁板支架上的两个伺服电机(2)同步运动，经过一分二行星转角减速机(3)和90度行星转角减速器(4)将转矩传到电动缸(1)，电动缸(1)的活塞杆伸出带动顶板(19)运动，四个顶板(19)以同样的推力和速度同时推动变形板(16)；通过变形板(16)上的铰链底座(29)和包边铰链(17)的铰接，将弯矩传递至包边铰链(17)，作用于壁板(20)的左侧，使得壁板在四个伺服电动缸推力的同时推动下产生弹性弯曲的形变；即两个伺服电机同步运动实现四个电动缸同步推动变形板，使壁板左侧受力后，在其径向方向产生精准可控的弹性变形；实现壁板因形变引起弧度变化时的准确控制；

壁板弹性变形要求作用于壁板的力小于壁板临界载荷；壁板临界载荷推力的关系通过欧拉临界应力公式计算：

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu L)^2} \quad (1)$$

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (2)$$

其中， $P_{cr}$ 为临界压力， $E$ 为壁板材料弹性模量， $I$ 为壁板横截面积最小惯性矩， $L$ 为壁板两端间的直线距离， $\mu$ 为长度系数；本夹具两端均为绞支，故此 $\mu=1$ 。

## 一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具及操控方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械加工夹具领域,涉及一种用于大型弱刚度曲面薄壁件加工的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具及操控方法。

### 背景技术

[0002] 大型弱刚度曲面薄壁件是飞机、火箭、航天器等高端装备的核心构件,其制造能力是综合反映国家科技实力的重要体现。大型弱刚度曲面薄壁件具有尺寸大、刚性弱、易变形、结构形状复杂、材料切除率高、表面质量要求高等问题,特别是在加工工况下重力场、温度场等多物理场和服役工况下不一致,造成大型薄壁件在加工和服役时变形量的不同,使得加工尺寸公差和形位公差等无法达到要求。而传统的大型弱刚度曲面薄壁件的夹具,无法保证壁板加工和服役时尺寸公差和形位公差一致,故其加工精度和质量难以保证。因此,壁板整体形变可控的移动式柔性夹具的设计对于提高大型曲面薄壁件机械加工的质量和精度至关重要,对于开展大尺寸曲面薄壁件的高质、高精、高效、高可靠性加工的研究具有重要实际应用意义。

[0003] 现有技术文献1“一种新型壁板类机器人制孔支撑夹具的应用”李斌,邓长喜,科技创新与应用,2019(12):176-178,该文献通过手动移动工装支撑来实现不同卡板之间的制孔区域支撑,从而提高制孔区域结构刚性,但作者在文中并未提及补偿整体壁板的形变,而且夹具自动化程度严重不足。现有技术文献2李迎光等人专利公开号CN104647090A的“飞机蒙皮自适应吸附装夹装置”,设计一种可适应各种形状、尺寸蒙皮装夹的吸附装夹装置,然而该夹具无法补偿大型弱刚度曲面薄壁件在制造和使用因重力场等物理场不一致造成的误差。

### 发明内容

[0004] 本发明为克服现有技术的不足,发明了一种用于大型弱刚度曲面薄壁件加工的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具。该夹具可通过伺服电机、减速器、电动缸组成的形变可控机构,实现整体壁板形变精准可控。通过滚珠丝杠模组、直线导轨、滑块和气动导轨钳制器组成的移动机构,实现壁板在直线导轨上精准可控的快速移动。通过铰链机构和变形板组成的柔性夹紧机构,实现不同规格壁板的柔性装夹。通过上下横梁、左中右支架和夹具底座组成的龙门式支架机构,实现整体设备和所有元件的连接固定。

[0005] 本发明采用的技术方案是一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,其特征是,柔性夹具由龙门式支架机构、形变可控机构、移动机构和柔性夹紧机构四部分组成。

[0006] 所述龙门式支架机构由夹具底座、左中右支架和上下横梁构成;其中,夹具底座15形状为中空矩形方钢,方钢的底面两侧有螺钉安装孔,加强筋板14安装在底座15的上表面;左中右支架13是中空矩形方钢制成,它通过螺栓和夹具底座15固定连接;上、下横梁12、18分别由一组前、后U型槽钢22'、22槽口相对固定连接构成,其中,后U型槽钢22左端槽口开有缺口A;上横梁12两端通过螺栓分别和左中右支架13固定连接,下横梁18两端通过螺栓分别

和加强筋板14固定连接,以加强整体夹具的刚度;

[0007] 所述形变可控构件中,有两组完全一样的伺服电机驱动单元,每组伺服电机驱动单元由伺服电机2、一分二行星转角减速机3、联轴器、90度行星转角减速器4、电动缸1和顶板19构成;伺服电机2和一分二行星转角减速机3通过联轴器连接,一分二行星转角减速机3通过联轴器分别与上侧和下侧的90度行星转角减速器4连接,90度行星转角减速器通过联轴器与电动缸1连接,电动缸1的活塞杆前端和顶板19通过螺纹联接;通过运动控制器实现两个伺服电机的同步控制;

[0008] 所述移动机构分别由两组滚珠丝杠模组和直线导轨组构成,滚珠丝杠模组固定在上、下横梁12、18的内部,直线导轨组通过螺栓固定在上、下横梁12、18的前U型槽钢22'上;

[0009] 滚珠丝杠模组中,移动伺服电机5通过螺栓固定在上横梁12左端,左轴承座27固定在后U型槽钢22一端,固定轴承座26固定在上横梁12上;滚珠丝杠24一端穿过左轴承座27通过联轴器和移动伺服电机5连接,另一端和右轴承座26配合连接;滚珠螺母28安装在滚珠丝杠24上,并固定在滚珠螺母安装座25上;

[0010] 直线导轨组中,直线导轨9通过螺钉安装在前U型槽钢22'上,左、右滑块21、23分别安装在直线导轨9上与直线导轨9滑动连接;滑块转接板6为内空的矩形块,套装在滚珠螺母安装座25外,并与之固定,滑块转接板6内侧上端和左滑块21通过螺栓固定,滑块转接板6上端和包角铰链7通过螺栓固定连接;滑块转接板6右侧和气动导轨钳制器8通过螺栓固定;转接板10右侧和气动导轨钳制器11通过螺栓固定,转接板10通过螺栓固定在右滑块23上,在直线导轨9上实现直线移动;

[0011] 所述柔性夹紧机构中,变形板16上均布安装有两种不同柔性铰链组,上下各安装一个壁板包角铰链组,中间安装多个包边铰链组;壁板包角铰链组中,壁板包角铰链7通过销轴30与铰链底座29铰接,铰链底座29与滑块转接板6通过螺栓固定;每个包边铰链组中,包边铰链17通过销轴30与铰链底座29铰接,铰链底座29与变形板16通过螺栓固定。

[0012] 一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具操控方法,其特征是,该操控方法利用壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,通过运动控制器同步控制双伺服电机带动减速器和电动缸,实现对电动缸推力的精准控制,保证所有电动缸推力一样,精准推动顶板挤压壁板一侧;形成横置龙门单面均匀挤压结构,使壁板沿轴向产生整体可控的弹性形变,保证壁板在制造和使用时的尺寸公差和形位公差一致;通过滚珠丝杠模组带动滑块在直线导轨上运动,可实现壁板大范围内快速移动;通过多种铰链机构实现不同规格壁板的柔性装夹;

[0013] 具体操控步骤如下:

[0014] 步骤一、在柔性夹具上安装壁板;

[0015] 使用时,先将安装好的柔性夹具的底座15用螺栓螺母固定在基座上;利用变形板16在柔性夹具上安装壁板20,变形板16上安装了两种不同柔性铰链:壁板包角铰链7和包边铰链17,它们具有一定转动功能;将壁板20四个角分别插入四个包角铰链7中,再将壁板20左侧边插入包边铰链17中;

[0016] 步骤二、壁板移动时,通过运动控制器操控上下两个移动伺服电机驱动滚珠丝杠模组和直线导轨组,实现同步移动;

[0017] 通过运动控制器同步控制上横梁12和下横梁18安装的移动伺服电机5,使上下横梁内置滚珠丝杠模组实现同步运动,带动壁板20在直线导轨上精准移动至加工位置;确认

壁板移动到位后,由左、右气动导轨钳制器8、11锁紧导轨,保证壁板加工时壁板不会与导轨产生位移;

[0018] 步骤三、操控伺服电机通过电动缸和顶板实现壁板形变功能;

[0019] 首先将壁板20移动至夹具左侧位置,使变形板16左侧面和电动缸顶板19正面重合接触;然后,壁板20右侧两个滑块转接板10所连接的气动导轨钳制器11锁紧导轨,保证壁板形变时右侧滑块转接板10不会与导轨产生相对位移;最后,通过运动控制器控制固定在壁板支架上的两个伺服电机2同步运动,经过一分二行星转角减速机3和90度行星转角减速器4将转矩传到电动缸1,电动缸1的活塞杆伸出带动顶板19运动,四个顶板19以同样的推力和速度同时推动变形板16;通过变形板16上的铰链底座29和包边铰链17的铰接,将弯矩传递至包边铰链17,作用于壁板20的左侧,使得壁板在四个伺服电动缸推力的同时推动下产生弹性弯曲的形变;即两个伺服电机同步运动实现四个电动缸同步推动变形板,使壁板左侧受力后,在其径向方向产生精准可控的弹性变形;

[0020] 壁板弹性变形要求作用于壁板的力小于壁板临界载荷;壁板临界载荷推力的关系可通过欧拉临界应力公式计算:

$$[0021] \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu L)^2} \quad (1)$$

$$[0022] \quad I = \frac{bh^3}{12} \quad (2)$$

[0023] 其中, $P_{cr}$ 为临界压力,E为壁板材料弹性模量,I为壁板横截面积最小惯性矩,L为壁板两端间的直线距离, $\mu$ 为长度系数,

[0024] 本夹具两端均为绞支,故此 $\mu=1$ 。

[0025] 本发明的有益效果是:发明了一种用于大型弱刚度曲面薄壁件加工的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,壁板形变功能是将壁板移动至左侧位置时,通过壁板右侧两个滑块所连接的气动导轨钳制器锁紧导轨固定住壁板的右侧后,由一组伺服电机同步运动实现四个电动缸同步推动变形板,使壁板左侧受力后产生精准可控的形变。其移动功能可通过对一组移动伺服电机的同步控制,驱动上下横梁内置的滚珠丝杠模组同步运动,带动壁板在滑道上精准移动至加工位置后,由气动导轨钳制器锁紧导轨,保证壁板加工时不会发生移动情况。该夹具可实现大型弱刚度曲面薄壁件精准可控的整体形变,薄壁件加工和形变研究具有重要的实际应用意义。相比于已有薄壁件夹具而言,该夹具基于精准的控制,严格的结构设计,功能全面,结构紧凑,精确可靠。

## 附图说明

[0026] 图1为一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具的结构图,图2为柔性夹具装夹壁板的结构图,其中,1-电动缸,2-伺服电机,3-一分二行星转角减速机,4-90度行星转角减速器,5-移动伺服电机,6-滑块转接板,7-壁板包角铰链,8-左气动导轨钳制器,9-直线导轨,10-转接板,11-右气动导轨钳制器,12-上横梁,13-夹具支架,14-加强筋板,15-夹具底座,16-变形板,17-包边铰链,18-下横梁,19-顶板,20-壁板。

[0027] 图3为直线导轨结构图,5-移动伺服电机,6-滑块转接板,8-左气动导轨钳制器,9-

直线导轨,10-转接板,11-右气动导轨钳制器,12-上横梁,21-左滑块,22-后U型槽钢,22'-前U型槽钢,23-右滑块,A-缺口。

[0028] 图4为滚珠丝杠模组结构图,5-移动伺服电机,6-滑块转接板,22-后U型槽钢,24-滚珠丝杠,25-滚珠螺母安装座,26-右轴承座,27-左轴承座,28-滚珠螺母,A-缺口。

[0029] 图5为柔性夹紧机构结构图,其中,6-滑块转接板,7-壁板包角铰链,16-变形板,17-包边铰链,29-铰链底座,30-销轴。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图和技术方案详细说明本发明的具体实施。

[0031] 本实施例的用于大型弱刚度曲面薄壁件加工的壁板整体形变可控的移动式柔性夹具的结构图如图1、2所示。该夹具的壁板形变功能是将壁板移动至左侧位置时,通过壁板右侧两个滑块所连接的气动导轨钳制器锁紧导轨固定住壁板的右侧后,由运动控制器控制一组伺服电机2同步运动,实现四个电动缸同步推动变形板,使壁板左侧受力后产生精准可控的形变。该夹具的移动功能可通过运动控制器同步控制一组移动伺服电机5,驱动上下横梁内置的滚珠丝杠模组同步运动,带动壁板在滑道上精准移动至加工位置后,由气动导轨钳制器锁紧导轨,保证壁板加工时不会发生移动情况。

[0032] 柔性夹具由龙门式支架机构、形变可控机构、移动机构和柔性夹紧机构四部分组成。

[0033] 所述龙门式支架机构由夹具底座、左中右支架和上下横梁构成;其中,夹具底座15形状为中空矩形方钢,方钢的底面两侧有螺钉安装孔,加强筋板14安装在底座15的上表面;左中右支架13是中空矩形方钢制成,它通过螺栓和夹具底座15固定连接;

[0034] 上、下横梁12、18分别由前、后U型槽钢22'、22槽口相对固定连接构成,其中,后U型槽钢22左端槽口开有缺口A;上横梁12两端通过螺栓分别和左中右支架13固定连接,下横梁18两端通过螺栓分别和加强筋板14固定连接,以加强整体夹具的刚度,见图1、2。

[0035] 所述形变可控构件中,包括两组完全一样的伺服电机驱动单元,通过运动控制器实现两个伺服电机的同步控制;每组伺服电机驱动单元由伺服电机2、一分二行星转角减速机3、联轴器、90度行星转角减速器4、电动缸1和顶板19构成;伺服电机2和一分二行星转角减速机3通过联轴器连接;一分二行星转角减速机3通过联轴器分别与上侧和下侧的90度行星转角减速器4连接;90度行星转角减速器通过联轴器与电动缸1连接;电动缸1的活塞杆前端和顶板19通过螺纹联接。

[0036] 所述移动机构由滚珠丝杠模组和直线导轨组构成,滚珠丝杠模组固定在上横梁12内部,直线导轨9组通过螺栓固定在上横梁12外部;

[0037] 在上横梁12和下横梁18各装有一组移动单元,一组移动单元中,移动伺服电机5通过螺栓固定在上横梁12左端,左轴承座27固定在U型槽钢22一端,固定轴承座26固定在上横梁12上;滚珠丝杠24一端穿过左轴承座27通过联轴器和移动伺服电机5连接,另一端和右轴承座26配合连接;滚珠螺母28安装在滚珠丝杠24上,并固定在滚珠螺母安装座25上;左、右滑块21、23分别安装在直线导轨9上与直线导轨9滑动连接。滑块转接板6为内空的矩形块,滑块转接板6内侧上端和左滑块21通过螺栓固定,滑块转接板6上端和包角铰链7通过螺栓固定连接;滑块转接板6右侧和气动导轨钳制器8通过螺栓固定;转接板10右侧和气动导轨

钳制器11通过螺栓固定,转接板10通过螺栓固定在右滑块23上,在直线导轨9上实现直线运动,参见图3、4;

[0038] 所述柔性夹紧机构中,变形板16上均布安装有两种铰链组,上下各安装一个壁板包角铰链组,中间安装两个包边铰链组;壁板包角铰链组中,壁板包角铰链7通过销轴30与铰链底座29铰接,铰链底座29与滑块转接板6通过螺栓固定;每个包边铰链组中,包边铰链17通过销轴30与铰链底座29铰接,铰链底座29与变形板16通过螺栓固定,参见图5。

[0039] 一种壁板整体形变可控的移动式柔性夹具操控方法,其特征是,该操控方法利用壁板整体形变可控的移动式柔性夹具,通过运动控制器同步控制双伺服电机带动减速器和电动缸,实现对电动缸推力的精准控制,保证所有电动缸推力一样,精准推动顶板挤压壁板一侧;形成横置龙门单面均匀挤压结构,使壁板沿轴向产生整体可控的弹性形变,保证壁板在制造和使用时的尺寸公差和形位公差一致;通过滚珠丝杠模组带动滑块在直线导轨上运动,可实现壁板大范围内快速移动;通过多种铰链机构实现不同规格壁板的柔性装夹;具体操控步骤如下:

[0040] 步骤一、在柔性夹具上安装壁板,

[0041] 使用时,将安装好的柔性夹具的底座15使用螺栓螺母固定在基座上,利用变形板16在柔性夹具上安装壁板20,变形板16上安装了两种不同柔性铰链:壁板包角铰链7和包边铰链17,它们具有一定转动功能;将壁板20四个角分别插入四个包角铰链7中,再将壁板20左侧边插入包边铰链17中;

[0042] 步骤二、壁板移动时,通过运动控制器操控上下两个移动伺服电机驱动滚珠丝杠模组和直线导轨组,实现同步移动;

[0043] 通过运动控制器同步控制上横梁12和下横梁18安装的移动伺服电机5,使上下横梁内置滚珠丝杠模组实现同步运动,带动壁板20在直线导轨上精准移动至加工位置;确认壁板移动到位后,由左、右气动导轨钳制器8、11锁紧导轨,保证壁板加工时壁板不会与导轨产生位移;

[0044] 步骤三、操控伺服电机通过电动缸和顶板实现壁板形变功能;

[0045] 首先将壁板20移动至夹具左侧位置,使变形板16左侧面和电动缸顶板19正面重合接触;然后,壁板20右侧两个滑块转接板10所连接的气动导轨钳制器11锁紧导轨,保证壁板形变时右侧滑块转接板10不会与导轨产生相对位移;最后,通过运动控制器控制固定在壁板支架上的两个伺服电机2同步运动,经过一分二行星转角减速机3和90度行星转角减速器4将转矩传到电动缸1,电动缸1的活塞杆伸出带动顶板19运动,四个顶板19以同样的推力和速度同时推动变形板16。通过变形板16上的铰链底座29和包边铰链17的铰接,将弯矩传递至包边铰链17,作用于壁板20的左侧,使得壁板在四个伺服电动缸推力的同时推动下产生弹性弯曲的形变。即两个伺服电机同步运动实现四个电动缸同步推动变形板,使壁板左侧受力后,在其径向方向产生精准可控的弹性变形。

[0046] 壁板弹性变形要求作用于壁板的力小于壁板临界载荷;壁板临界载荷推力的关系可通过欧拉临界应力公式(1)、(2)进行计算。

[0047] 本发明基于精准的伺服电机同步控制和巧妙的结构设计,通过简单的操作,可实现壁板在直线导轨上的精准可控大范围的移动功能,同时还可实现壁板的精准可控的弹性变形功能,与现有夹具设计方案相比,该夹具基于精准的伺服电机同步控制和巧妙的结构



设计,功能全面,结构紧凑,精确可靠,对大型弱刚度曲面薄壁件加工具有重要的实际应用意义。

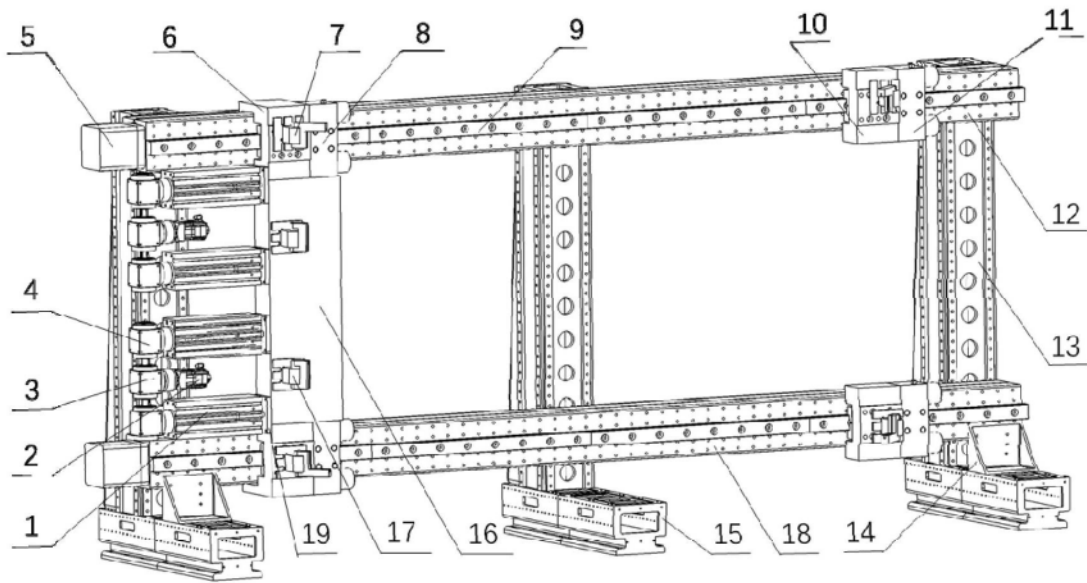


图1

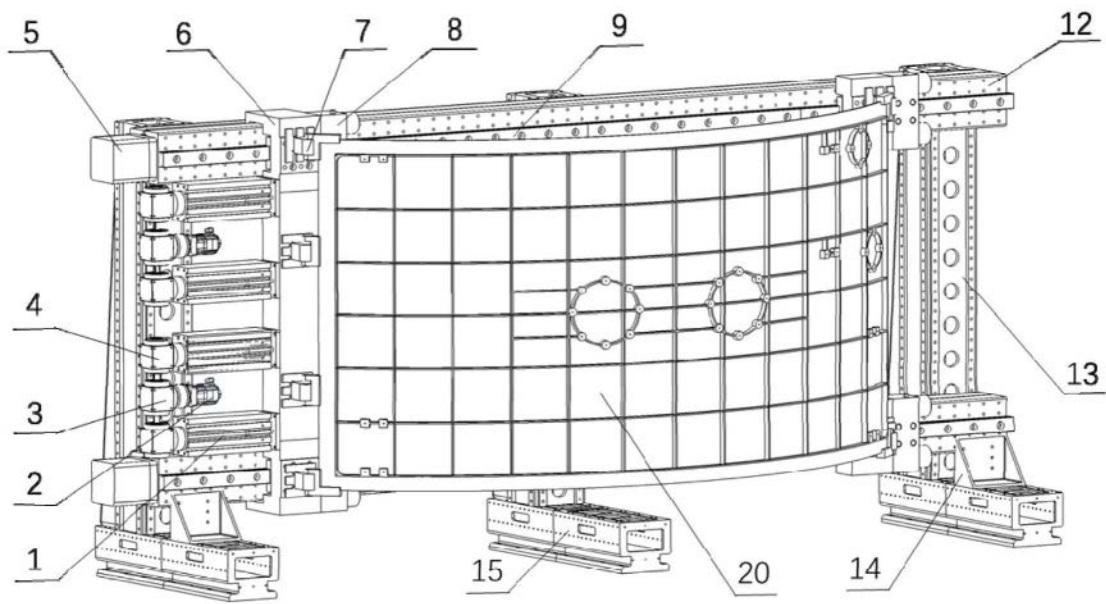


图2

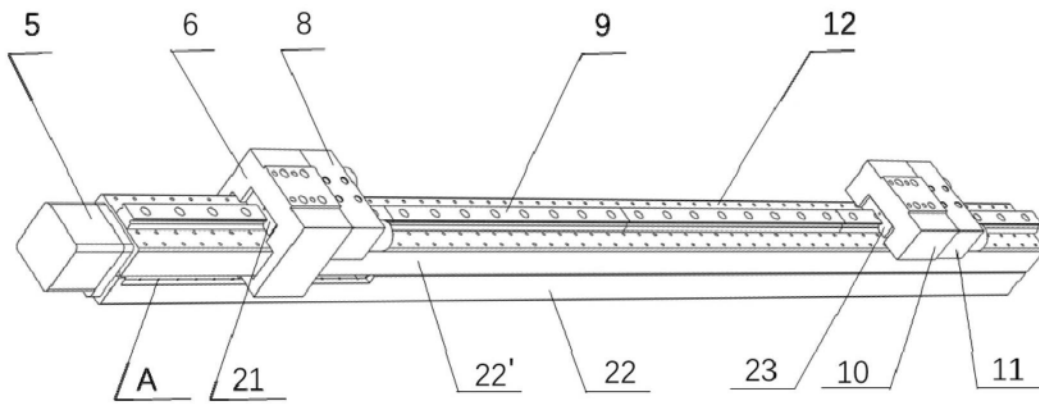


图3

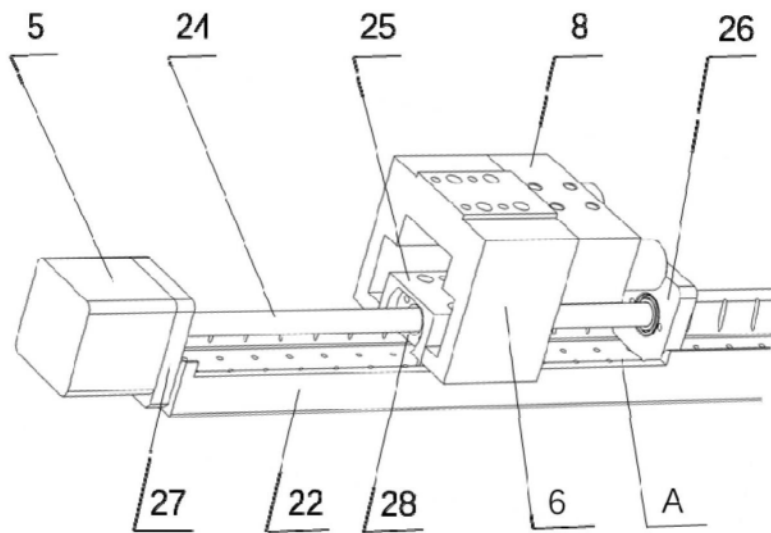


图4

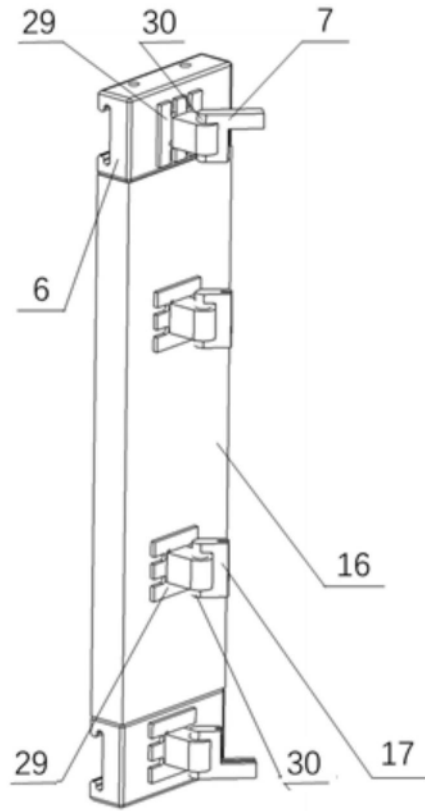


图5