(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117583921 A
(43)申请公布日 2024.02.23

(21)申请号 202311434717.2

(22)申请日 2023.11.01

(71)申请人 沈阳飞机工业(集团)有限公司
地址 110034 辽宁省沈阳市皇姑区陵北街1号

(72)发明人 李克明 韩颖杰 单英吉 谢洪志 王会东

(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心 21200
专利代理师 隋秀文

(51)Int.Cl.
B23Q 3/06(2006.01)
B23P 15/00(2006.01)

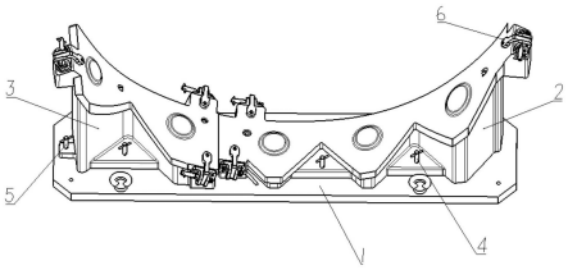
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具与方法

(57)摘要

本发明属于金属材料机械加工技术领域,具体为大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具与方法。所述的夹具为分体夹具,包括底板、右端带板划线块、左端带板划线块、右定位销、左定位销和钻孔机构。本发明利用一套可分体、复原式多功能组合夹具,在锯齿特征带板组件装配焊接生产流程中代替独立划线夹具、装配夹具、组合状态划线夹具、外形轮廓检验夹具,避免了多套制造工装依据制件定位传递误差、工装制造误差。借助组合夹具在焊缝位置的可分离特征,可进一步提升焊缝对合装配精度,降低修配协调难度。最终可以实现大曲率带板的高精度组合制造,焊缝位置与组件的外轮廓精度、协调精度较高,对于曲面薄壁钣金件类型组合装配加工具有较强的应用价值。



CN 117583921 A

1.大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具,其特征在于,所述的大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具为分体夹具,包括底板(1)、右端带板划线块(2)、左端带板划线块(3)、右定位销(4)、左定位销(5)和钻孔机构(6);所述的底板(1)上设有多个销钉穿孔,所述的右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)分别通过右定位销(4)和左定位销(5)安装在底板(1)上;待制造的大曲率钛合金锯齿带板分为右端带板(b)和左端带板(a)两块;所述的右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)的上表面型面分别与右端带板(b)和左端带板(a)的型面相同;所述的右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)根据制造过程需求,单独安装在底板(1)上,或二者同时安装在底板(1)上;当右端带板划线块(2)和左端带板划线块同时安装在底板(1)上时,右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)的内侧边沿相互接触,对合后形成的上表面型面与完整的带板的型面相同,组合后的轮廓与完整的带板的轮廓相同;

所述的右端带板划线块(2)的外侧端设有一个钻孔机构(6),内侧端的两侧设有两个钻孔机构(6);所述的左端带板划线块(3)的外侧端设有一个钻孔机构(6),内侧端的两侧设有两个钻孔机构(6);

所述的钻孔机构(6)包括底座(6.1)、翻转钻模(6.2)和插销(6.3);所述的底座(6.1)安装在右端带板划线块(2)或左端带板划线块(3)上;所述的翻转钻模(6.2)采用轴插接方式安装在底座(6.1)上,使得翻转钻模(6.2)在底座(6.1)的叉耳中间旋转运动,并通过插销(6.3)固定。

2.大曲率钛合金锯齿带板组合制造方法,采用权利要求1所述的夹具,其特征在于,具体步骤如下:

步骤1、将右端带板划线块(2)及其上的钻孔机构(6)从底板(1)上取下,保留左端带板划线块(3)及其上的钻孔机构(6),左端带板划线块(3)的焊接边轮廓外露用于划线;

步骤2、取出左端带板划线块(3)上的钻孔机构(6)的插销(6.3),旋转打开翻转钻模(6.2),此时左端带板划线块(3)上表面处于开敞状态,将成型后的左端带板(a)毛料放置在左端带板划线块(3)上,按照左端带板划线块(3)上对应的加强窝定位,压紧左端带板(a)毛料,使其贴合固定在左端带板划线块(3)上表面;

步骤3、将左端带板划线块(3)上的翻转钻模(6.2)旋转至左端带板(a)毛料上表面,安装插销(6.3),固定后钻孔工具制孔,在孔中插入对应直径尺寸的定位销,固定左端带板(a)毛料并按照左端带板划线块(3)焊接边轮廓在左端带板(a)毛料背面划出焊缝位置线,再次拆除插销(6.3)并旋转打开翻转钻模(6.2),取下划线后的左端带板(a)毛料;

步骤4、将左端带板划线块(3)及其上的钻孔机构(6)从底板(1)上取下,然后将右端带板划线块(2)及其上的钻孔机构(6)安装在底板(1)上,右端带板划线块(2)的焊接边轮廓外露用于划线;

步骤5、取出右端带板划线块(2)上的钻孔机构(6)的插销(6.3),旋转打开翻转钻模(6.2),此时右端带板划线块(2)上表面处于开敞状态,将成型后的右端带板(b)毛料放置在右端带板划线块(2)上,按照左端带板划线块(3)上对应的加强窝定位,压紧右端带板(b)毛料,使其贴合固定在右端带板划线块(2)上表面;

步骤6、将右端带板划线块(2)上的翻转钻模(6.2)旋转至右端带板(b)毛料上表面,安装插销(6.3),固定后钻孔工具制孔,在孔中插入对应直径尺寸的定位销,固定右端带板(b)毛料并按照右端带板划线块(2)焊接边轮廓在右端带板(b)毛料背面划出焊缝位置线,再次

拆除插销(6.3)并旋转打开翻转钻模(6.2),取下划线后的右端带板(b)毛料;

步骤7、划线后的左端带板(a)毛料和右端带板(b)毛料翻转,分别按照划线激光切割焊接边毛料,锉修并去除边缘氧化层,毛料分别进行表面酸洗处理,去除附着杂质、油污;

步骤8、对经步骤7处理后的左端带板(a)毛料和右端带板(b)毛料,对准焊缝后进行焊接组合,使左端带板(a)毛料和右端带板(b)毛料连接成为整体化带板毛料;

步骤9、对整体化带板毛料的焊缝表面进行打磨、抛光处理,直至焊缝无凸起材料,将整体化带板毛料进行真空热处理退火加工,同时校正焊接变形;

步骤10、将右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)同时安装复位,取出插销(6.3),旋转打开翻转钻模(6.2),再将热处理校正后的整体化带板毛料固定在右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)上表面,按照划线块轮廓在带板背面划出整体化带板轮廓形状;

步骤11、将划线后的整体化带板毛料翻转,按划线激光切割制带板外形,锉修切割边缘去除毛刺;

步骤12、将切割后的整体化带板再次安装在右端带板划线块(2)和左端带板划线块(3)上,利用表面上对应的加强窝进行定位,此时对带板的锯齿轮廓进行检验,最终得到大曲率锯齿带板。

大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具与方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料机械加工技术领域,涉及大曲率钛合金锯齿带板组合制造方法,具体为大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具与方法。

背景技术

[0002] 钛合金材料常用于航空飞行器结构件制造,其具有耐高温、耐腐蚀、比重小等优点,尤其是在高性能战斗机制造领域,钛合金零件及材料用量可直接反映其先进程度。

[0003] 战斗机结构中钛合金零件主要集中在后机身部位,其中典型钣金零件类型包括蒙皮、带板、口框、隔框、长桁等,通过铆接、焊接等连接方式逐步组合、装配成为整体飞机的金属硬壳结构。目前钛合金钣金件制造受原材料轧制板材宽幅尺寸影响,无法一次性加工加大尺寸的零件,往往需要采用焊接组合方式。

[0004] 薄壁锯齿钛合金带板零件位于蒙皮内表面,与外蒙皮贴合并用于连接分段对接蒙皮,受飞机外形曲率影响,整体呈现半圆弧结构,同时均布局部加强窝特征。由于局部加强窝均为法向凸起特征,因而造成两端最外侧加强窝局部存在闭角结构,单一冲压方向无法一次成型,进一步导致大曲率带板需要进行分体焊接组合制造。

[0005] 大曲率带板分体后不存在加强窝无法一次成型问题,使用常规版幅实现了单件成型,但是分体两件在对接焊过程中会出现焊缝位置不协调修配困难、加强窝偏移无法对正、多套工装基准传递误差累积变形大等问题。需要寻找一种高效、高精度的组合制造方法。

发明内容

[0006] 为了克服上述技术问题,本发明提供一种新型组合工艺方法,使用一套可分体式整体夹具实现单项零件制造以及带板组件的组合制造。通过在一套夹具上同时实现单件、组件的外轮廓以及焊缝对接边的表达,避免了多套工装制件的孔定位基准传递误差、协调装配误差,最终实现大曲率锯齿带板组合装配的精准制造。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具,为分体夹具,包括底板1、右端带板划线块2、左端带板划线块3、右定位销4、左定位销5和钻孔机构6;所述的底板1上设有多个销钉穿孔,所述的右端带板划线块2和左端带板划线块3分别通过右定位销4和左定位销5安装在底板1上;待制造的大曲率钛合金锯齿带板分为右端带板b和左端带板a两块;所述的右端带板划线块2和左端带板划线块3的上表面型面分别与右端带板b和左端带板a的型面相同;所述的右端带板划线块2和左端带板划线块3根据制造过程需求,单独安装在底板1上,或二者同时安装在底板1上;当右端带板划线块2和左端带板划线块同时安装在底板1上时,右端带板划线块2和左端带板划线块3的内侧边沿相互接触,对合后形成的上表面型面与完整的带板的型面相同,组合后的轮廓与完整的带板的轮廓相同。

[0009] 所述的右端带板划线块2的外侧端设有一个钻孔机构6,内侧端的两侧设有两个钻孔机构6;所述的左端带板划线块3的外侧端设有一个钻孔机构6,内侧端的两侧设有两个钻

孔机构6。

[0010] 所述的钻孔机构6包括底座6.1、翻转钻模6.2和插销6.3;所述的底座6.1安装在右端带板划线块2或左端带板划线块3上;所述的翻转钻模6.2采用轴插接方式安装在底座6.1上,使得翻转钻模6.2在底座6.1的叉耳中间旋转运动,并通过插销6.3固定。

[0011] 大曲率钛合金锯齿带板组合制造方法,采用上述夹具,具体步骤如下:

[0012] 步骤1、将右端带板划线块2及其上的钻孔机构6从底板1上取下,保留左端带板划线块3及其上的钻孔机构6,左端带板划线块3的焊接边轮廓外露用于划线;

[0013] 步骤2、取出左端带板划线块3上的钻孔机构6的插销6.3,旋转打开翻转钻模6.2,此时左端带板划线块3上表面处于开敞状态,将成型后的左端带板a毛料放置在左端带板划线块3上,按照左端带板划线块3上对应的加强窝定位,压紧左端带板a毛料,使其贴合固定在左端带板划线块3上表面;

[0014] 步骤3、将左端带板划线块3上的翻转钻模6.2旋转至左端带板a毛料上表面,安装插销6.3,固定后钻孔工具制孔,在孔中插入对应直径尺寸的定位销,固定左端带板a毛料并按照左端带板划线块3焊接边轮廓在左端带板a毛料背面划出焊缝位置线,再次拆除插销6.3并旋转打开翻转钻模6.2,取下划线后的左端带板a毛料;

[0015] 步骤4、将左端带板划线块3及其上的钻孔机构6从底板1上取下,然后将右端带板划线块2及其上的钻孔机构6安装在底板1上,右端带板划线块2的焊接边轮廓外露用于划线;

[0016] 步骤5、取出右端带板划线块2上的钻孔机构6的插销6.3,旋转打开翻转钻模6.2,此时右端带板划线块2上表面处于开敞状态,将成型后的右端带板b毛料放置在右端带板划线块2上,按照左端带板划线块3上对应的加强窝定位,压紧右端带板b毛料,使其贴合固定在右端带板划线块2上表面;

[0017] 步骤6、将右端带板划线块2上的翻转钻模6.2旋转至右端带板b毛料上表面,安装插销6.3,固定后钻孔工具制孔,在孔中插入对应直径尺寸的定位销,固定右端带板b毛料并按照右端带板划线块2焊接边轮廓在右端带板b毛料背面划出焊缝位置线,再次拆除插销6.3并旋转打开翻转钻模6.2,取下划线后的右端带板b毛料;

[0018] 步骤7、划线后的左端带板a毛料和右端带板b毛料翻转,分别按照划线激光切割焊接边毛料,锉修并去除边缘氧化层,毛料分别进行表面酸洗处理,去除附着杂质、油污;

[0019] 步骤8、对经步骤7处理后的左端带板a毛料和右端带板b毛料,对准焊缝后进行焊接组合,使左端带板a毛料和右端带板b毛料连接成为整体化带板毛料;

[0020] 步骤9、对整体化带板毛料的焊缝表面进行打磨、抛光处理,直至焊缝无凸起材料,将整体化带板毛料进行真空热处理退火加工,同时校正焊接变形;

[0021] 步骤10、将右端带板划线块2和左端带板划线块3同时安装复位,取出插销6.3,旋转打开翻转钻模6.2,再将热处理校正后的整体化带板毛料固定在右端带板划线块2和左端带板划线块3上表面,按照划线块轮廓在带板背面划出整体化带板轮廓形状;

[0022] 步骤11、将划线后的整体化带板毛料翻转,按划线激光切割制带板外形,锉修切割边缘去除毛刺;

[0023] 步骤12、将切割后的整体化带板再次安装在右端带板划线块2和左端带板划线块3上,利用表面上对应的加强窝进行定位,此时对带板的锯齿轮廓进行检验,最终得到大曲率

锯齿带板。

[0024] 本发明的有益效果:通过使用本发明的工艺技术,利用一套可分体、复原式多功能组合夹具,在锯齿特征带板组件装配焊接生产流程中代替独立划线夹具、装配夹具、组合状态划线夹具、外形轮廓检验夹具,避免了多套制造工装依据制件定位传递误差、工装制造误差。借助组合夹具在焊缝位置的可分离特征,可进一步提升焊缝对合装配精度,降低修配协调难度。最终可以实现大曲率带板的高精度组合制造,焊缝位置与组件的外轮廓精度、协调精度较高,对于曲面薄壁钣金件类型组合装配加工具有较强的应用价值。

附图说明

[0025] 图1为大曲率钛合金锯齿带板的结构示意图;

[0026] 图2为大曲率锯齿形带板在本发明的制造夹具上使用状态示意图;

[0027] 图3为小端带板在本发明的制造夹具上检测状态示意图;

[0028] 图4为大端带板在本发明的制造夹具上检测状态示意图;

[0029] 图5为发明的制造夹具组合后状态示意图;

[0030] 图6为发明的制造夹具上的钻孔机构示意图。

[0031] 图中:1底板;2右端带板划线块;3左端带板划线块;4右定位销;5左定位销;6钻孔机构;6.1底座;6.2翻转钻模;6.3插销;a左端带板;b右端带板。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图和技术方案,进一步说明本发明的具体实施方式。

[0033] 如图1所示,根据实际加工工况的要求,将待制造的大曲率钛合金锯齿带板分为右端带板b和左端带板a两块。

[0034] 如图2所示,本发明的大曲率钛合金锯齿带板组合制造夹具,为分体夹具,包括底板1、右端带板划线块2、左端带板划线块3、右定位销4、左定位销5和钻孔机构6。底板1用于支撑并承载上方夹具其他部件以及带板毛料;右端带板划线块2用于对右端带板b进行定位和划线,其型面与右端带板b表面相同,具有3处凸包特征,外缘轮廓为最终带板形状轮廓,与底板1通过三处右定位销4实现定位并靠重力贴合固定;左端带板划线块3用于对左端带板a进行定位和划线,其型面与左端带板a表面相同,具有2处凸包特征,外缘轮廓为最终带板形状轮廓,与底板1通过三处左定位销5实现定位并靠重力贴合固定;右端带板划线块2、左端带板划线块3分别数控加工出底平面、焊接对合面以及其他型面,靠重力平放在底板1上利用定位销定位后在带板焊缝位置完全贴合对接可形成完整的组合带板型面以及轮廓。

[0035] 右端带板划线块2的外侧端设有一个钻孔机构6,内侧端的两侧设有两个钻孔机构6;所述的左端带板划线块3的外侧端设有一个钻孔机构6,内侧端的两侧设有两个钻孔机构6。

[0036] 如图6所示,钻孔机构6为通用模块,包括底座6.1、翻转钻模6.2和插销6.3;以右端带板划线块2为例,底座6.1与右端带板划线块2通过2处销钉、2处螺钉连接,即可保证定位又可以保证紧密安装,翻转钻模6.2与底座6.1采用轴插接,使得翻转钻模6.2在底座6.1的叉耳中间可进行旋转运动,不使用的情况下旋转至划线块胎体外侧,不影响内部划线使用,使用时翻转至胎体上表面,利用插销6.3穿过翻转钻模6.2和底座6.1叉耳孔形成固定,即最

终得到了空间定位孔的轴线位置,可利用风动或者电动钻头进行钻孔。

[0037] 右端带板b和左端带板a分别成型后组合焊接为整体,单件带板制造采用热成型工艺,使用带有补偿余量的展开毛料。制作左端带板a时,如图3所示,取出右端带板划线块2和右定位销4只保留左端带板划线块3,成型后左端带板a毛料利用2处加强窝与左端带板划线块3的2处凸包特征匹配定位,再使用左端带板划线块3上的钻孔机构6制出3处定位孔并划出焊接边的位置线;制作右端带板b时,如图4所示,取出左端带板划线块3和左定位销5只保留右端带板划线块2,成型后带板b毛料利用3处加强窝与右端带板划线块2上的3处凸包特征匹配定位,再使用右端带板划线块2上的钻孔机构6制出3处定位孔并划出焊接边的位置线;这样可在同一套夹具上获得形同的焊接线。

[0038] 将右端带板b和左端带板a分别利用其他专用夹具进行焊接边切割,即可不再用定位传递,直接按照划线切割,由于采用了同一套划线夹具,则右端带板b和左端带板a相互协调精度大幅提升,避免了独立划线带来的工装制造误差累积,使得焊接组合修配难度降低。

[0039] 单侧带板成型后利用凸包特征在划线块上定位,分别使用3处钻孔机构制出定位孔,可以用于边缘余量粗切时的定位协调,以及焊接边按照划线切割后在对接焊夹具上的定位协调,可以实现焊接时一次定位即焊接的批量化生产模式,精度高且效率高。

[0040] 如图5所示,右端带板划线块2和左端带板划线块3同时定位组装后,其边缘轮廓构成了整体带板锯齿形外轮廓,可以实现带板焊接后的整体划线,并利用定位孔精准切割锯齿外形,而且焊缝位置相对于组件外轮廓的位置精度相对较高,保证位置度较为容易。

[0041] 采用上述夹具对大曲率钛合金锯齿带板组合制造方法,具体步骤如下:

[0042] 步骤1、如图3所示,拆除右定位销4,将右端带板划线块2连同其上的钻孔机构6从底板1上取下,仅剩余左端带板划线块3和左定位销5,其焊接边轮廓外露可以用于划线;

[0043] 步骤2、如图3所示,取出插销6.3,旋转打开翻转钻模6.2,左端带板划线块3上表面处于开敞状态,此时将成型后的左端带板a毛料放置在划线块3上型面,按照内部2处加强窝定位,压紧整体零件贴合固定;

[0044] 步骤3、再将翻转钻模6.2旋转至左端带板a毛料上表面,并安装插销6.3,固定后使用钻孔工具制孔,依次钻出3处定位孔,插入对应直径尺寸的定位销,固定左端带板a毛料并按照左端带板划线块3焊接边轮廓在左端带板a毛料背面划出焊缝位置线,再次拆除插销6.3并旋转打开翻转钻模6.2,取下左端带板a毛料;

[0045] 步骤4、如图4所示,拆除左定位销5,将左端带板划线块3连同其上的钻孔机构6从底板1上取下,仅剩余右端带板划线块2,其焊接边轮廓外露可以用于划线;

[0046] 步骤5、如图4所示,取出插销6.3,旋转打开翻转钻模6.2,右端带板划线块2上表面处于开敞状态,此时将成型后的右端带板b毛料放置在右端带板划线块上型面,按照内部3处加强窝定位,压紧整体零件贴合固定;

[0047] 步骤6、再将翻转钻模6.2旋转至右端带板b毛料上表面,并安装插销6.3,固定后使用钻孔工具制孔,依次钻出3处定位孔,插入对应直径尺寸的定位销,固定毛料并按照右端带板划线块2焊接边轮廓在右端带板b毛料背面划出焊缝位置线,再次拆除插销6.3并旋转打开翻转钻模6.2,取下右端带板b毛料;

[0048] 步骤7、将右端带板b毛料、左端带板a毛料翻转,分别使用通用夹持夹具按照划线激光切割焊接边毛料,锉修并去除边缘氧化层,毛料分别进行表面酸洗处理,去除附着杂

质、油污等；

[0049] 步骤8、使用专用焊接夹具分别按照3处定位孔定位带板a、带板b，对准焊缝后进行焊接组合，使右端带板b毛料、左端带板a毛料连接成为整体化结构；

[0050] 步骤9、焊后对焊缝表面进行打磨、抛光处理，直至焊缝无凸起材料，将组合后整体带板进行真空热处理退火加工，使用热处理夹具夹紧，并以6处定位销定位，同时校正焊接变形；

[0051] 步骤10、如图5所示，使右端带板划线块2和左端带板划线块3同时安装复位，组成整体，取出插销6.3，旋转打开翻转钻模6.2，再将热处理校正后的整体带板按照6处定位销定位在夹具上表面固定，按照划线块轮廓在带板背面划出整体带板轮廓形状；

[0052] 步骤11、将整体化带板毛料翻转，利用切割夹具按划线激光切割制组件外形，锉修切割边缘去除毛刺；

[0053] 步骤12、如图2所示，将切割后的整体组合带板再次安装在夹具上，利用5处加强窝型面定位，此时对带板锯齿轮廓进行检验，最终得到大曲率锯齿带板。

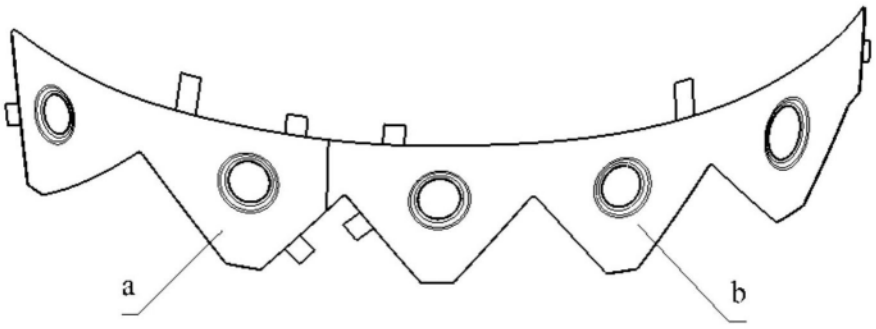


图1

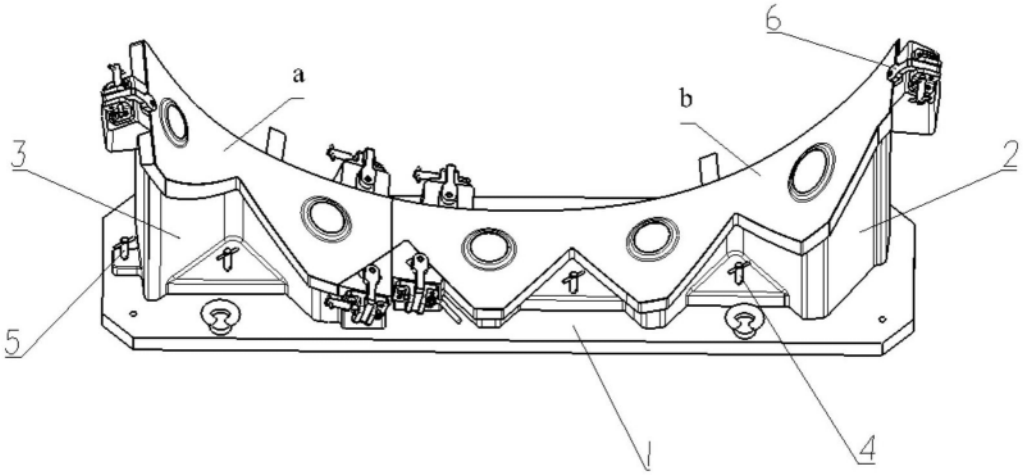


图2

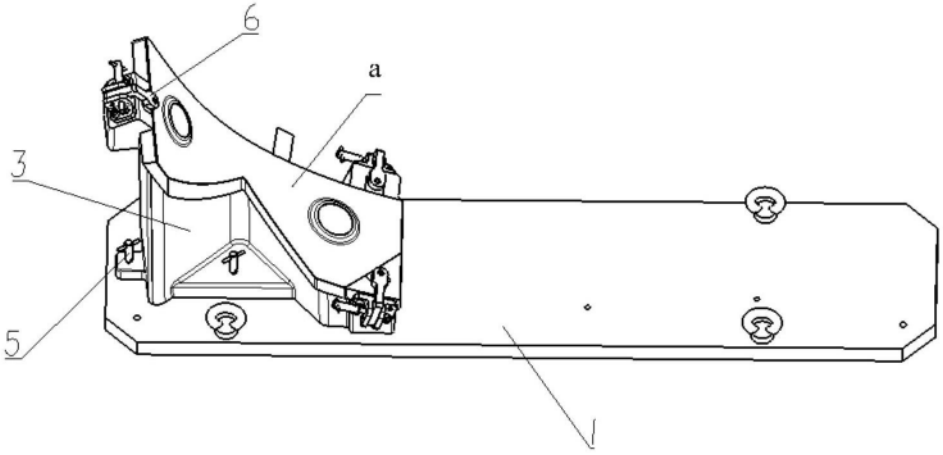


图3

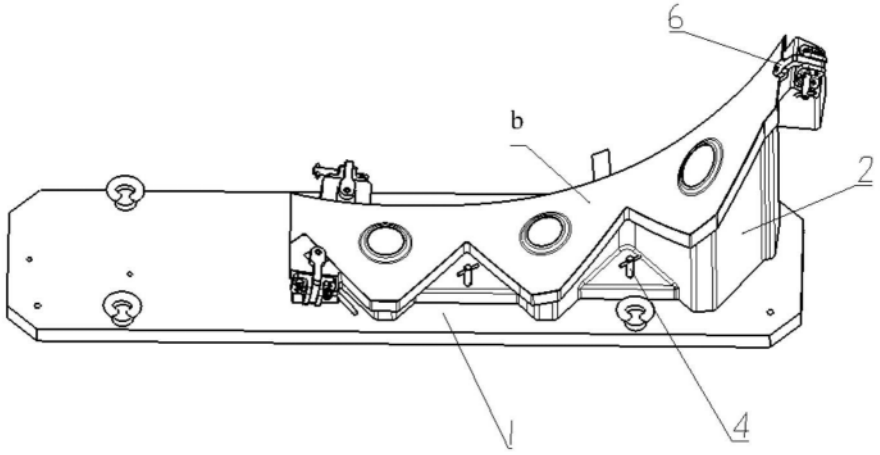


图4

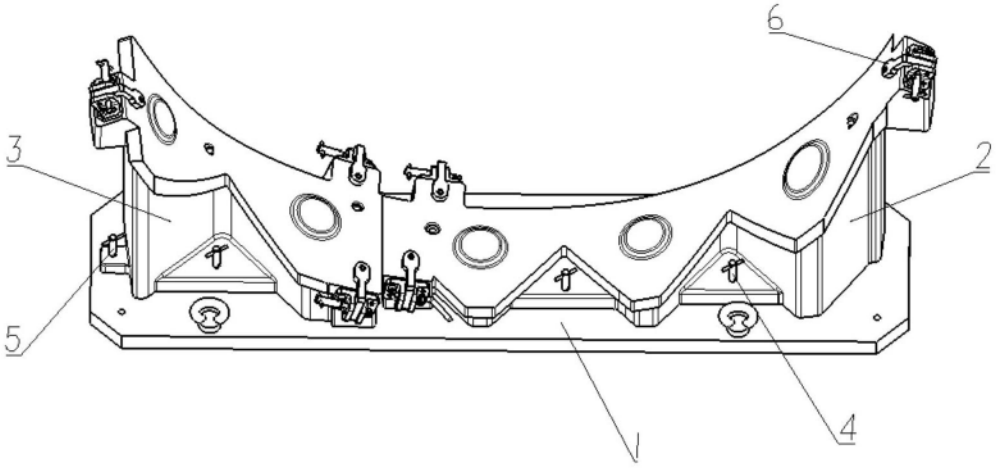


图5

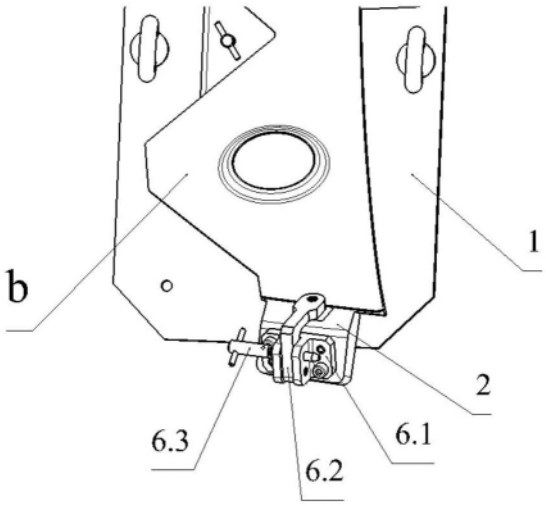


图6