(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114799779 B
(45)授权公告日 2024.03.08

(21)申请号 202210471742.7
(22)申请日 2022.04.29
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114799779 A
(43)申请公布日 2022.07.29
(73)专利权人 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 董胜磊 牟建伟 李伟兴 孔亮 王玉玮 谷妍
(74)专利代理机构 大连理工大学专利中心 21200
专利代理师 刘秋彤
(51)Int.Cl.
B23P 15/24(2006.01)
B23Q 3/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 103481085 A,2014.01.01
CN 107932001 A,2018.04.20
GB 1249974 A,1971.10.13
JP H03221351 A,1991.09.30
孙丽敏.超细长钛合金梁的数控加工工艺.工具技术.2017,(第11期),118-120.

审查员 韩秋方

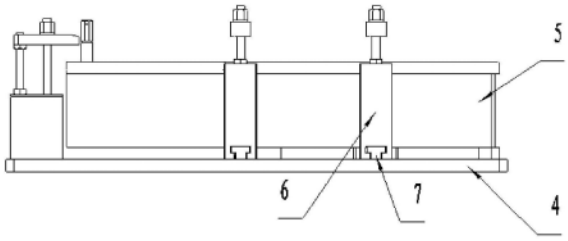
权利要求书3页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法及工装

(57)摘要

本发明属于数控加工领域,具体涉及一种“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法及工装,包括:加工区域划分;毛料基准平面的加工;设计粗加工、半精加工、精加工的坐标原点;在粗加工、半精加工、精加工之间安排时效工序;零件精加工装夹工装对零件装夹定位;毛料装夹压紧。本发明在零件装夹、基准确定、辅助工装设计、零件加工方案规划、基准修正、余量设置等方面提出了新的方法,形成了铝合金复杂整体结构梁模锻件加工的关键工艺技术方案,该数控加工方法可以有效的控制零件加工变形,提高了零件加工效率,同时,该方法对于其它结构特征的零件加工具有较大的借鉴作用。



CN 114799779 B

1.“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)加工区域划分:确定影响零件变形较大的粗铣优先除去区域(1)毛料余量,在粗加工时,首先将区域粗铣优先除去区域(1)内的余量去除;粗加工去除余量时,均匀对称去除零件内外形余量;

(2)毛料基准平面的加工:无轴向装夹力加工基准平面,在粗-半精-精加工基准平面修正过程中,通过虎钳夹紧(2)或用侧面顶紧压板(3)挤压的形式固定零件,进行平面修正,实现轴向无装夹力修正平面;

(3)设计粗加工、半精加工、精加工的坐标原点:通过划线建立粗加工坐标原点,通过零件中轴线上的两个孔建立半精-精加工原点,第一面精加工过程中铣出第二面精加工原点,通过互为基准的形式确定精加工基准;

(4)在粗加工、半精加工、精加工之间安排时效工序,去除零件内部残余应力,减少加工过程中残余应力引起的加工变形;

(5)用零件精加工装夹工装对零件装夹定位;

(6)毛料装夹压紧:在毛料上增加工艺余量形成开叉处工艺凸台(12)、台阶凸台(13)、端头工艺凸台(14)和压紧螺栓孔,通过螺栓压紧、凸台压紧和压板压紧的形式进行零件装夹,避免在复杂多工位零件加工时的刀具与压板干涉情况的发生;通过应用90°角度头拓展机床加工维度,实现内形半封闭槽腔的加工。

2.根据权利要求1所述的“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤1、修正定位平面

①装夹定位方式,方法一:通过虎钳夹紧零件侧面;方法二,通过机床平台平面定位,零件四周采用侧面顶紧压板(3)挤住,确保模锻件毛料不受轴向力;

②自由状态下,加工模锻件毛料A面、B面,去除模压边,平面见光即可;

步骤2、通过划线或者应用样板在模锻件A面平面示出粗加工原点位置,用于机床建立粗加工坐标原点,注意协调零件粗加工余量;

步骤3、粗加工

①加工基准确定:以修正后的平面B为定位基准,以步骤2中确定的粗加工原点位置作为加工坐标系基准;

②内外形余量设置:粗加工余量等于模锻件毛料外形最小余量;

③加工方案:分层均匀去除零件内外形毛料余量,去除毛料模压边,重点去除“A”字型开衩处余量,去除余量时应对称去除,避免单侧去除;

④铣半精加工基准孔:粗加工原点位置加工为粗、精铣基准孔(15),钻另外一处粗铣基准孔(16),两处基准孔用于半精加工确定加工原点;

步骤4、去除侧面顶紧压板(3),安排时效;

步骤5、修正定位平面

①自由状态下,修正模锻件A面、B面平面;

②装夹定位方式,通过机床平台平面定位,零件四周采用侧面顶紧压板(3)挤住,确保模锻件毛料不受轴向力;

步骤6、半精加工内外形;

①余量设置:内外形均匀留余量;

②加工过程:以步骤5修正后的平面A为定位基准,以步骤3中确定的两处基准孔建立加工坐标系,加工B面内形;

以步骤5修正后的平面B为定位基准,以步骤3中确定的两处基准孔建立加工坐标系,加工A面内形;

③加工辅助凸台,加工开叉处压紧凸台(12)用于后续精加工零件定位,加工台阶凸台(13),用于精加工零件装夹压紧,加工端头压紧凸台(14)用于后续装夹和定位;

④修正精加工基准孔,将两处粗、精铣基准孔(15)和粗铣基准孔(16)扩大,用于后续加工坐标原点的确定;

步骤7、重复步骤4;

步骤8、重复步骤5;

步骤9、重复步骤6,其中步骤6中的步骤④内容更改为,加工粗、精铣基准孔(15)和精铣基准孔(17),用于后续精加工坐标原点的确定;

步骤10、精加工第一面内外形

①应用精加工工装装夹零件,定位平面为B面平面,工装高度为H,H=(机床主轴头最大外廓尺寸/2)+100,将零件抬高,便于在步骤②中机床摆90°高效加工外侧半封闭槽腔;

②加工坐标原点的确认,以步骤8中修正的平面B为定位平面,通过两处定位销(8)定位零件,以步骤9中修正的两处基准孔建立精加工坐标原点;

③精加工方案:加工零件内形时,拧紧压紧螺栓(9),压紧两端头压板及4处压板支撑(6)上的压板,移除内形4处压板;

加工零件外外形时,移除4处压板支撑(6)上的压板,压紧内形4处压板;

加工零件外侧半封闭槽腔时,机床主轴头(18)可摆角90°,实现外侧半封闭槽腔高效精准加工;

加工零件内侧半封闭槽腔时,机床可安装90°角度头(19)辅助加工,实现内侧半封闭槽腔的高效精准加工;

④加工第二面基准

第一面内外形加工完成后,将开叉处压紧凸台(12)和端头压紧凸台(14)上粗、精铣基准孔(15)和精铣基准孔(17)扩大,用于确定第二面加工基准;

步骤11、精加工第二面内外形

①加工坐标原点的确认,以第一面精加工的两处基准孔建立加工坐标原点;

②工装以精加工后平面A为定位基准,以第一面加工的粗、精铣基准孔(15)和精铣基准孔(17)定位,通过压紧螺栓(9)、压板(10)、双侧压紧压板(11)将毛料压紧在通用装夹平台(20)上;

③精加工第二面内形。

3.“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工工装,其特征在于,用于实现权利要求1或2任一所述的加工方法,所述的“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工工装包括工装底座(4)、支撑体(5)、压板支撑(6)、T型槽(7)、定位销(8)、螺栓(9)、单侧压紧压板(10),双侧压紧压板(11);支撑体(5)外形按零件外形设计,支撑体(5)与底座(4)通过焊接形式连接,压板支撑(6)与工装底座(4)通过T型槽(7)连接,T型槽(7)设置在压板支撑(6)底端,单

侧压紧压板(10)和双侧压紧压板(11)通过螺栓拧紧的形式压紧零件,定位销(8)用于零件定位;螺栓(9)通过在粗铣基准孔(16)内拧紧的方式压紧零件。

“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法及工装

技术领域

[0001] 本发明涉及一种“A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法及工装,用于指导整体结构梁模锻件类零件的数控加工,并形成加工方法的标准。

背景技术

[0002] 为了适应新一代飞机的高性能要求,飞机零件设计更加整体化,轻量化,使得铝合金整体化设计零件在新一代飞机中的比重增加,“A”字型整体结构梁则是整体化设计零件的典型代表,“A”字型整体结构梁将传统飞机零件中的两个长梁类零件和6个角材类零件设计为一个整体零件,零件整体呈“A”字型。整体化设计后的零件存在半封闭槽腔结构、深腔结构、薄壁结构,同时零件结构形式异形,不利于零件加工原点的确定和辅助装夹,导致零件加工装夹和定位困难。同时,为了提高零件的结构强度,零件原材料形式为铝合金模锻件,铝合金模锻件原材料由于自身内应力分布不均匀,数控加工后的零件变形较难控制。综合和零件自身结构特点和模锻件原材料易变形的特点,传统梁类零件数控加工方法难以满足“A”字型整体结构梁零件的数控加工。

发明内容

[0003] 本发明针对“A”字型整体结构梁的数控加工,提出了一种新型的数控加工工艺方法,一方面能够高效准确的装夹定位,同时能够控制零件变形,“A”字型整体结构梁按此方法加工后合格率高,表面质量好。

[0004] “A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法,包括以下步骤:

[0005] (1)加工区域划分:确定影响零件变形较大的粗铣优先除去区域1毛料余量,在粗加工时,首先将区域粗铣优先除去区域1内的余量去除;粗加工去除余量时,均匀对称去除零件内外形余量;

[0006] (2)毛料基准平面的加工:无轴向装夹力加工基准平面,在粗-半精-精加工基准平面修正过程中,通过虎钳夹紧2或用侧面顶紧压板3挤压的形式固定零件,进行平面修正,实现轴向无装夹力修正平面;

[0007] (3)设计粗加工、半精加工、精加工的坐标原点:通过划线建立粗加工坐标原点,通过零件中轴线上的两个孔建立半精-精加工原点,第一面精加工过程中铣出第二面精加工原点,通过互为基准的形式确定精加工基准;

[0008] (4)在粗加工、半精加工、精加工之间安排时效工序,去除零件内部残余应力,减少加工过程中残余应力引起的加工变形;

[0009] (5)用零件精加工装夹工装对零件装夹定位;

[0010] (6)毛料装夹压紧:在毛料上增加工艺余量形成开叉处工艺凸台12、台阶凸台13、端头工艺凸台14和压紧螺栓孔,通过螺栓压紧、凸台压紧和压板压紧的形式进行零件装夹,避免在复杂多工位零件加工时的刀具与压板干涉情况的发生;通过应用90°角度头拓展机床加工维度,实现内形半封闭槽腔的加工。

[0011] “A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工方法,具体步骤如下:

[0012] 步骤1、修正定位平面

[0013] ①装夹定位方式,方法一:通过虎钳夹紧零件侧面;方法二,通过机床平台平面定位,零件四周采用侧面顶紧压板3挤住,确保模锻件毛料不受轴向力;

[0014] ②自由状态下,加工模锻件毛料A面、B面,去除模压边,平面见光即可;

[0015] 步骤2、通过划线或者应用样板在模锻件A面平面示出粗加工原点位置,用于机床建立粗加工坐标原点,注意协调零件粗加工余量;

[0016] 步骤3、粗加工

[0017] ①加工基准确定:以修正后的平面B为定位基准,以步骤2中确定的粗加工原点位置作为加工坐标系基准;

[0018] ②内外形余量设置:粗加工余量等于模锻件毛料外形最小余量;

[0019] ③加工方案:分层均匀去除零件内外形毛料余量,去除毛料模压边,重点去除“A”字型开衩处余量,去除余量时应对称去除,避免单侧去除;

[0020] ④铣半精加工基准孔:粗加工原点位置加工为粗、精铣基准孔15,钻另外一处粗铣基准孔16,两处基准孔用于半精加工确定加工原点;

[0021] 步骤4、去除侧面顶紧压板3,安排时效;

[0022] 步骤5、修正定位平面

[0023] ①自由状态下,修正模锻件A面、B面平面;

[0024] ②装夹定位方式,通过机床平台平面定位,零件四周采用侧面顶紧压板3挤住,确保模锻件毛料不受轴向力;

[0025] 步骤6、半精加工内外形;

[0026] ①余量设置:内外形均匀留余量;

[0027] ②加工过程:以步骤5修正后的平面A为定位基准,以步骤3中确定的两处基准孔建立加工坐标系,加工B面内形;

[0028] 以步骤5修正后的平面B为定位基准,以步骤3中确定的两处基准孔建立加工坐标系,加工A面内形;

[0029] ③加工辅助凸台,加工开叉处压紧凸台12用于后续精加工零件定位,加工台阶凸台13,用于精加工零件装夹压紧,加工端头压紧凸台14用于后续装夹和定位;

[0030] ④修正精加工基准孔,将两处粗、精铣基准孔15和粗铣基准孔16扩大,用于后续加工坐标原点的确定;

[0031] 步骤7、重复步骤4;

[0032] 步骤8、重复步骤5;

[0033] 步骤9、重复步骤6,其中步骤6中的步骤④内容更改为,加工粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17,用于后续精加工坐标原点的确定;

[0034] 步骤10、精加工第一面内外形

[0035] ①应用精加工工装装夹零件,定位平面为B面平面,工装高度为H,H=机床主轴头最大外廓尺寸/2+100,将零件抬高,便于在步骤②中机床摆90°高效加工外侧半封闭槽腔;

[0036] ②加工坐标原点的确认,以步骤8中修正的平面B为定位平面,通过两处定位销8定位零件,以步骤9中修正的两处基准孔建立精加工坐标原点;

[0037] ③精加工方案:加工零件内形时,拧紧压紧螺栓9,压紧两端头压板及4处压板支撑6上的压板,移除内形4处压板;

[0038] 加工零件外外形时,移除4处压板支撑6上的压板,压紧内形4处压板;

[0039] 加工零件外侧半封闭槽腔时,机床主轴头18可摆角90°,实现外侧半封闭槽腔高效精准加工;

[0040] 加工零件内侧半封闭槽腔时,机床可安装90°角度头19辅助加工,实现内侧半封闭槽腔的高效精准加工;

[0041] ④加工第二面基准

[0042] 第一面内外形加工完成后,将开叉处压紧凸台12和端头压紧凸台14上粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17扩大,用于确定第二面加工基准;

[0043] 步骤11、精加工第二面内外形

[0044] ①加工坐标原点的确认,以第一面精加工的两处基准孔建立加工坐标原点;

[0045] ②工装以精加工后平面A为定位基准,以第一面加工的粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17定位,通过压紧螺栓9、压板10、双侧压紧压板11将毛料压紧在通用装夹平台20上;

[0046] ③精加工第二面内形。

[0047] “A”字型铝合金整体结构梁模锻件数控加工工装包括工装底座4、支撑体5、压板支撑6、T型槽7、定位销8、螺栓9、单侧压紧压板10,双侧压紧压板11;支撑体5外形按零件外形设计,支撑体5与底座4通过焊接形式连接,压板支撑6与工装底座4通过T型槽7连接,T型槽7设置在压板支撑6底端,单侧压紧压板10和双侧压紧压板11通过螺栓拧紧的形式压紧零件,定位销8用于零件定位;螺栓9通过在粗铣基准孔16内拧紧的方式压紧零件。

[0048] 本发明创造的优点:

[0049] 本发明提出的方法可以实现“A”字型铝合金整体结构梁模锻件的优质高效加工,在零件装夹、基准确定、辅助工装设计、零件加工方案规划、基准修正、余量设置等方面提出了新的方法,形成了铝合金复杂整体结构梁模锻件加工的关键工艺技术方案,该数控加工方法可以有效的控制零件加工变形,提高了零件加工效率,同时,该方法对于其它结构特征的零件加工具有较大的借鉴作用。

附图说明

[0050] 图1加工区域划分示意图

[0051] 图2虎钳装夹示意图

[0052] 图3压板装夹示意图

[0053] 图4工装设计示意图主视图

[0054] 图5工装设计示意图俯视图

[0055] 图6工艺凸台示意图

[0056] 图7工装高度示意图

[0057] 图8第一面精加工加工工位示意图

[0058] 图9第二面精加工装夹示意图

[0059] 图中:1、粗加工优先去除区域;2、虎钳;3、侧面顶紧压板;4、工装底座;5、支撑体;6、压板支撑;7、T型槽;8、定位销;9、螺栓;10、压紧压板;11、双侧压紧压板;12、开叉处压紧

凸台;13、台阶凸台;14、端头压紧凸台;15、粗、精铣基准孔;16、粗铣基准孔;17、精铣基准孔;18、机床主轴头;19、90°角度头;20、通用装夹平台

具体实施方式

[0060] 1、修正定位平面

[0061] ①装夹定位方式,方法一:通过虎钳夹紧侧面,如图2所示;方法二,通过机床平台平面定位,零件四周采用压板等辅助支撑挤住,确保模锻件毛料不受轴向力,如图3所示。

[0062] ②自由状态下,加工图2中模锻件毛料A面、B面,去除模压边,平面见光即可。

[0063] 2、通过划线或者应用样板在模锻件A面平面示出粗加工原点位置,如图5所示,用于机床建立粗加工坐标原点,注意协调零件粗加工余量。

[0064] 3、粗加工

[0065] ①加工基准确定:以修正后的平面B为定位基准,以步骤2中确定的粗加工原点位置作为加工坐标系基准。

[0066] ②内外形余量设置:粗加工余量等于模锻件毛料外形最小余量。

[0067] ③加工方案:分层均匀去除零件内外形毛料余量,去除毛料模压边,重点去除“A”字型开衩处余量,去除余量时应对称去除,避免单侧去除,如图1所示。

[0068] ④铣半精加工基准孔:将粗加工基准15钻至φ10,钻另外一处φ10基准孔16,粗加工原点位置加工为粗、精铣基准孔15,钻另外一处粗铣基准孔16,两处φ10基准孔用于半精加工确定加工原点,如图5所示。

[0069] 4、去除侧面顶紧压板,时效,毛料自由状态下时效5～10天。

[0070] 5、修正定位平面

[0071] ①自由状态下,修正模锻件A面、B面平面。

[0072] ②装夹定位方式,如图3所示,通过机床平台平面定位,零件四周采用侧面顶紧压板等辅助支撑挤住,确保模锻件毛料不受轴向力,若毛料与平台间存在缝隙,可用铝箔塞紧。

[0073] 6、半精加工内外形。

[0074] ①余量设置:内外形均匀留4～5mm余量;

[0075] ②加工过程:以步骤5修正后的平面A为定位基准,以步骤3中确定的两处φ10基准孔建立加工坐标系,加工B面内形。

[0076] 以步骤5修正后的平面B为定位基准,以步骤3中确定的两处φ10基准孔建立加工坐标系,加工A面内形;

[0077] ③加工辅助凸台,如图5所示,加工凸台12#用于后续精加工零件定位,加工台阶凸台13,用于精加工零件装夹压紧,加工凸台14用于后续装夹和定位。

[0078] ④修正精加工基准孔,将两处φ10基准孔,即粗、精铣基准孔15和粗铣基准孔16扩至φ14,用于后续加工坐标原点的确定。

[0079] 7、重复步骤4。

[0080] 8、重复步骤5。

[0081] 9、重复步骤6,其中步骤6中的步骤④内容更改为,加工两处φ20基准孔,即粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17,用于后续精加工坐标原点的确定。

[0082] 10、精加工第一面内外形

[0083] ①应用如图4所示工装装夹零件,定位平面为B面平面,工装高度为H,H＝机床主轴头最大外廓尺寸/2+100,将零件抬高,便于在步骤②中机床摆90°高效加工外侧半封闭槽腔。

[0084] ②加工坐标原点的确认,以步骤8中修正的平面B为定位平面,通过两处销钉8定位零件,以步骤9中修正的两处φ20为基准孔建立精加工坐标原点。

[0085] ③精加工方案:如图5所示,加工零件内形时,拧紧螺栓9,压紧两端头压板及4处压板支撑6上的压板,移除内形4处压板;

[0086] 加工零件外外形时,移除4处压板支撑6上的压板,压紧内形4处压板。

[0087] 加工零件外侧半封闭槽腔时,机床主轴头18可摆角90°,实现外侧半封闭槽腔高效精准加工。

[0088] 加工零件内侧半封闭槽腔时,机床可安装90°角度头19辅助加工,实现内侧半封闭槽腔的高效精准加工。

[0089] ④加工第二面基准

[0090] 第一面内外形加工完成后,将开叉处压紧凸台12和端头压紧凸台14上粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17扩大至φ25,用于确定第二面加工基准。

[0091] 11、精加工第二面内外形

[0092] ①加工坐标原点的确认,以第一面精加工的两处φ25基准孔建立加工坐标原点。

[0093] ②零件装夹如图8所示,工装以精加工后平面A为定位基准,以第一面加工的两处φ25粗、精铣基准孔15和精铣基准孔17定位,通过压紧螺栓9、压板10、双侧压板11将毛料压紧在通用装夹平台20上。

[0094] ③精加工第二面内形。

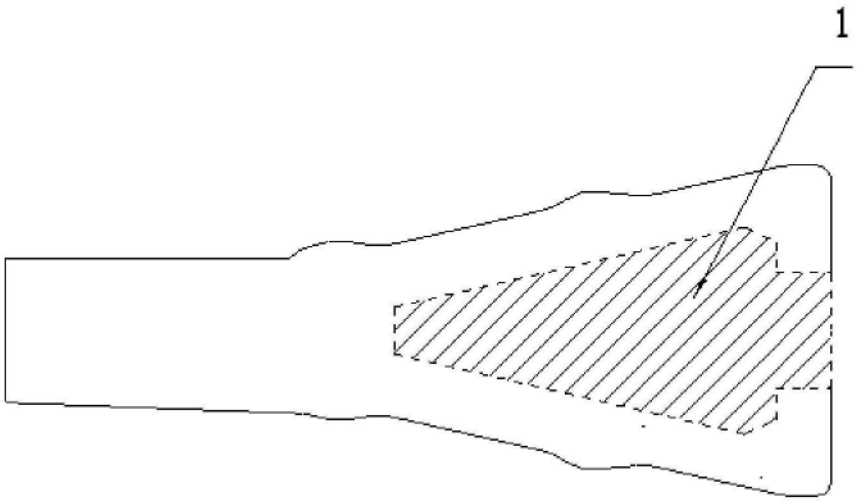


图1

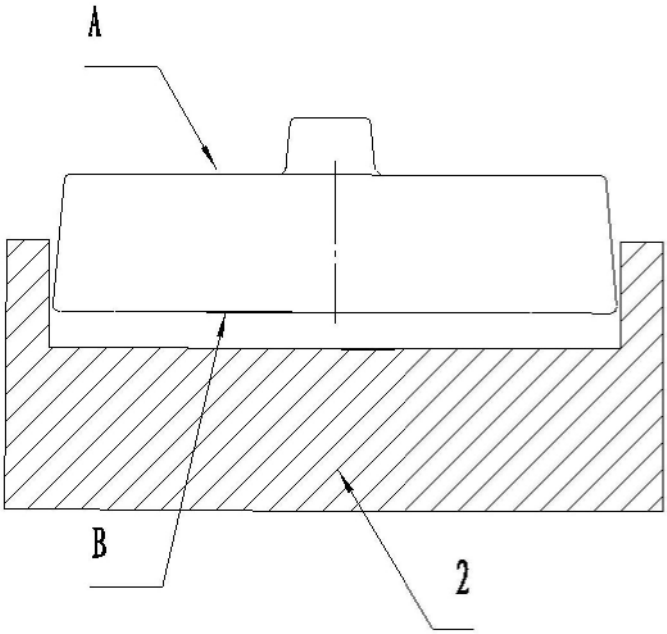


图2

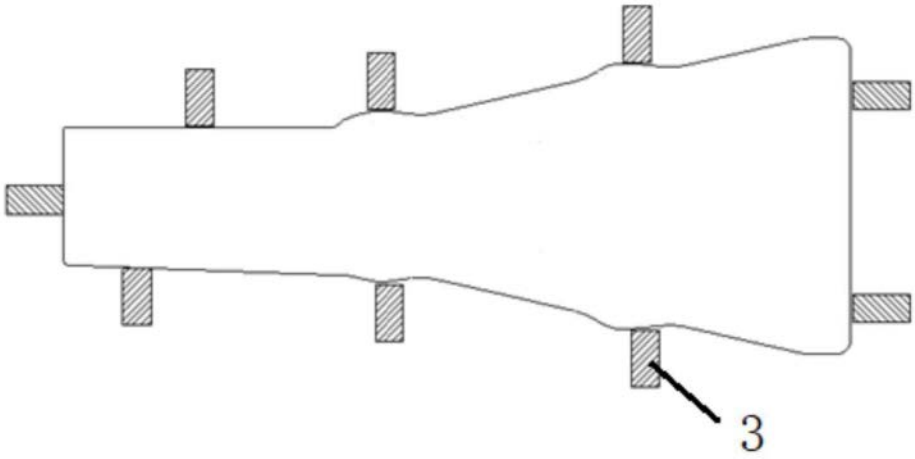


图3

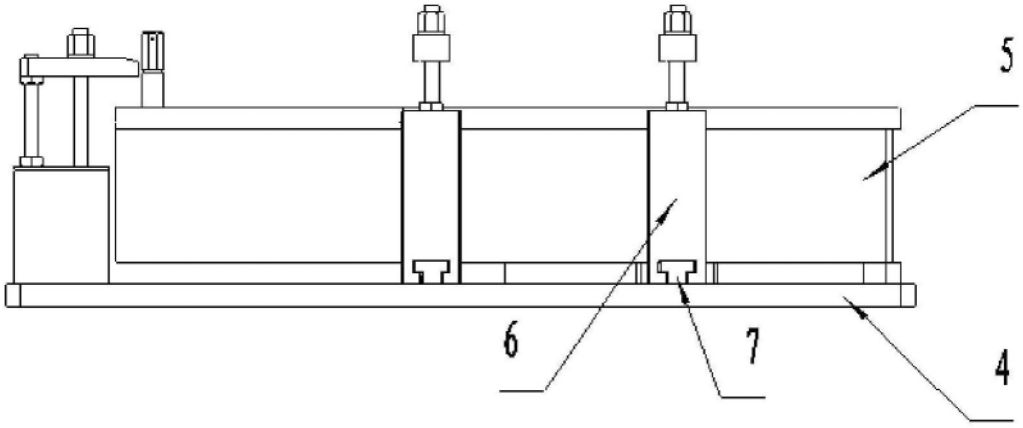


图4

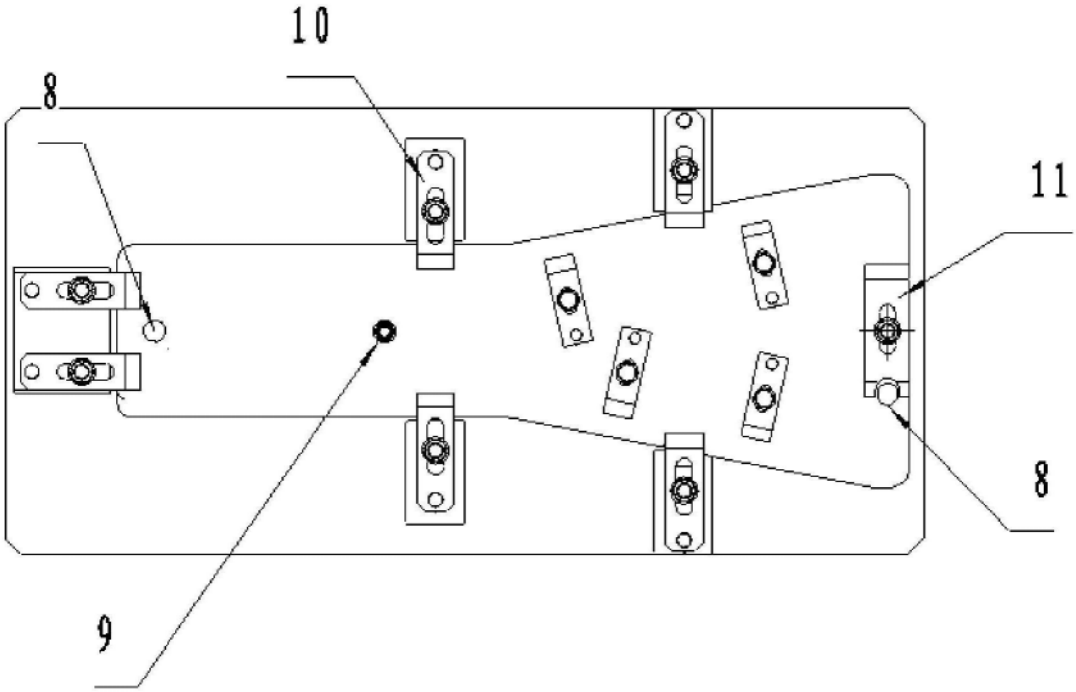


图5

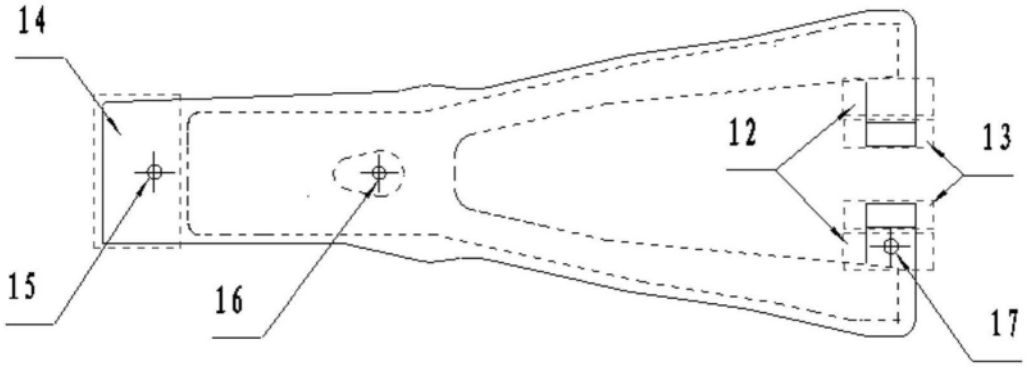


图6

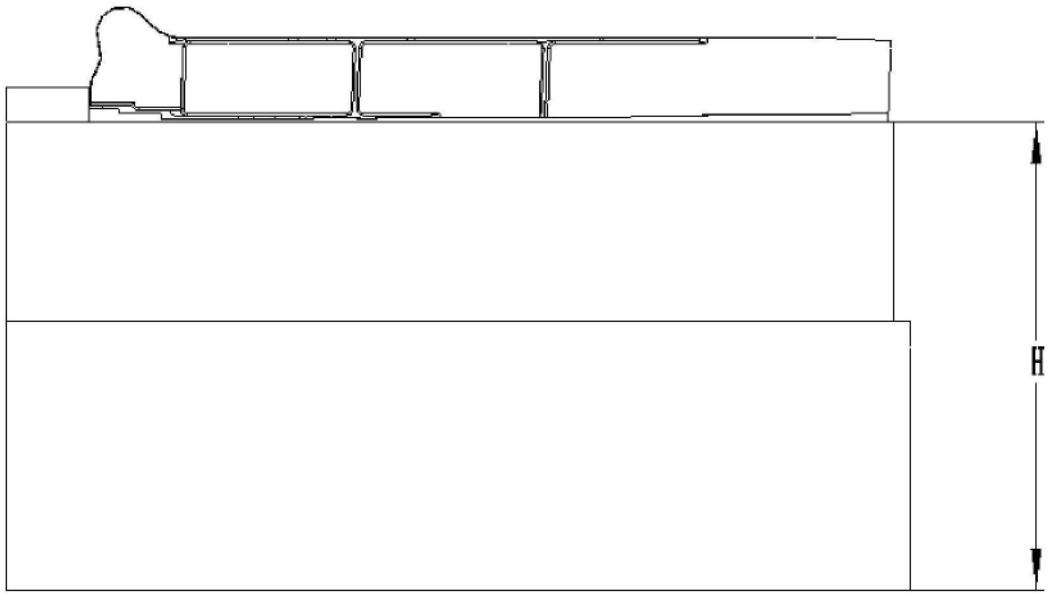


图7

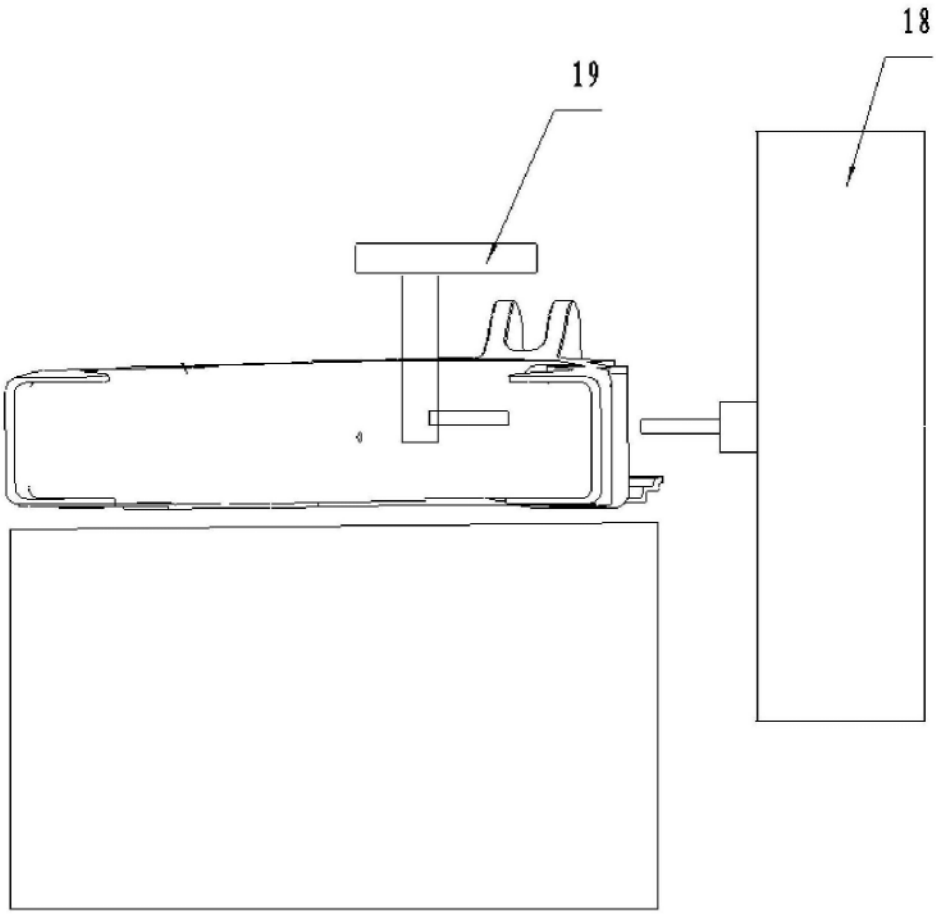


图8

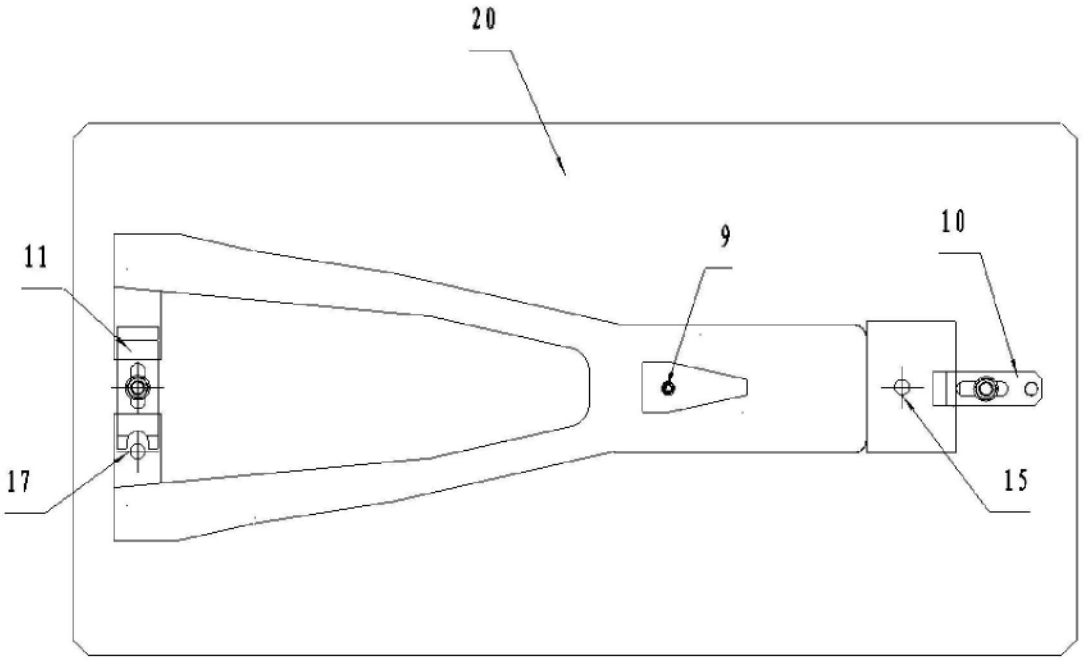


图9