



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112605681 B

(45) 授权公告日 2022.06.21

(21) 申请号 202011476826.7

(22) 申请日 2020.12.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112605681 A

(43) 申请公布日 2021.04.06

(73) 专利权人 西安航天动力机械有限公司
地址 710025 陕西省西安市田王街特字一
号14号

(72) 发明人 陈浩 王力 周皇 何楠 张长春
刘琦 陆小蕊 康凯 刘雪雨
李立宁

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204
专利代理师 云燕春

(51) Int.Cl.

B23Q 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103909658 A, 2014.07.09

CN 105150438 A, 2015.12.16

CN 201470946 U, 2010.05.19

审查员 余武

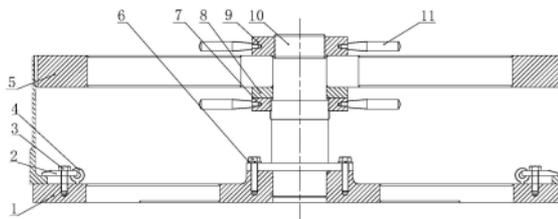
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装及方法

(57) 摘要

本发明一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装及方法,属于机械制造领域;工装包括底盘、压板组件、锥胎、螺母、垫圈和芯轴;所述底盘为中心轴处开有中心孔的圆板结构,铝合金裙体通过沿周向设置的多个压板组件同轴固定于底盘上;所述芯轴为阶梯轴结构,同轴固定于底盘上;两个所述螺母分别与所述轴芯的两处外螺纹配合安装;所述锥胎为开有中心孔的圆板结构,同轴安装于铝合金裙体的上端口处,同轴套装于轴芯上,并位于两个所述螺母之间,锥胎的外周面沿周向均布若干方槽,与铝合金裙体外圆均布的径向孔及槽一一对应,且预留加工空间。本发明固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的结构形式可适应于不同直径的铝合金裙体。



1. 一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:包括底盘、压板组件、锥胎、螺母、垫圈和芯轴;

所述底盘为中心轴处开有中心孔的圆板结构,其外径大于铝合金裙体底面内径、小于铝合金裙体底面外径;底盘端面靠近中心孔处沿周向均布多个第一螺纹孔,靠近外缘处沿周向均布多个第二螺纹孔;铝合金裙体通过沿周向设置的多个压板组件同轴固定于底盘上;

所述芯轴为阶梯轴结构,其下端同轴插入所述底盘的中心孔内,中部和上部均车有外螺纹;芯轴靠近下端头处设置有轴肩,所述轴肩的端面上沿周向均布多个通孔,螺栓依次穿过弹簧垫圈、通孔与第一螺纹孔配合安装,将芯轴同轴固定于底盘上;

两个所述螺母分别与所述芯轴的两处外螺纹配合安装;

所述锥胎为开有中心孔的圆板结构,同轴安装于铝合金裙体的上端口处,其外径与铝合金裙体上端内径相同、锥度角度相同;锥胎的中心孔作为芯轴连接通孔,同轴套装于芯轴上,并位于两个所述螺母之间,位于芯轴中部的螺母与锥胎之间同轴设置有垫圈,用于调整所述锥胎的高度位置;锥胎的外周面沿周向均布若干方槽,与铝合金裙体外圆均布的径向孔及槽一一对应,且预留加工空间;

所述底盘端面上对称安装有吊环螺钉,用于配合吊带将装夹工装和铝合金裙体移动位置;

所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的装夹方法,具体步骤如下:

步骤一:将所述芯轴插入底盘的中心孔内,通过螺栓及弹簧垫圈将两者固定连接;

步骤二:依次将一个螺母及垫圈旋入芯轴;

步骤三:将铝合金裙体同轴放置于所述底盘上,采用压板及螺栓将铝合金裙体固定压紧固定;

步骤四:将所述锥胎同轴安装于铝合金裙体上端口处,通过调节两个螺母锁紧锥胎,并调节锥胎的高度位置,使锥胎和铝合金裙体内型面贴合紧密,撑圆内型;

步骤五:将所述吊环螺钉装入底盘,穿入吊带,通过天车将装夹工装及铝合金裙体吊起放入车床工作台面,再通过压板压紧底盘找正铝合金裙体后,即可完成铝合金裙体精加工。

2. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述压板组件包括压板和螺栓,压板一端压装于铝合金裙体的内环形底面,另一端开有通孔,所述螺栓穿过压板的通孔与所述底盘的第二螺纹孔配合安装,实现铝合金裙体的紧固。

3. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述底盘外径比铝合金裙体底面外径小10-20mm。

4. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述底盘端面上沿周向开有6处扇形通孔区域,用于底盘的减重。

5. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述底盘上端面中心处设置有圆形凸台,圆形凸台端面上开有安装芯轴的通孔,并沿周向开有多个第一螺纹孔。

6. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述螺母的外周面上对称开有两个径向螺纹孔,分别用于安装手柄,便于螺母的拆装。

7. 根据权利要求1所述固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:所述锥胎

的端面上沿周向开有6处扇形通孔区域,用于锥胎的减重。

一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装及方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械制造领域,具体涉及一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装及方法。

背景技术

[0002] 固体火箭发动机具有结构简单、可应急发射、可靠性高、易于维护、易实现大推力的特点,是战略、战术导弹、载人飞船逃逸系统、运载火箭的主要动力装置。先进复合材料具有高比强度、高比模量、耐疲劳、抗冲击、耐腐蚀等优点,适应了固体火箭发动机壳体高承载能力、低结构质量的技术需求,广泛应用于各类固体火箭发动机壳体。其中铝合金裙体作为固体火箭发动机复合材料壳体的重要零件之一,起着连接固体火箭发动机各级发动机或其它舱段的作用,裙体设计为薄壁异型回转体,最薄处仅不足2mm,外圆直径最大超过 ϕ 2000mm,且有均布的大量的径向孔及槽,裙体内型面非螺栓连接部位轴向厚度进行减薄,在裙体内型形成凹凸形的型腔。加工过程中材料去除量大(一般铝裙的材料利用率不足10%),加工中受装夹力、切削力、切削热等的影响,精加工时极易产生加工变形,造成产品超差需增加校形工序,严重情况甚至直接造成产品报废,合格品率不足50%。

[0003] 现有技术中,具有大型的、开槽的、带有凸块的铝合金裙体的机加是公认的难题,在加工此类工件时,工件容易变形,必须采用装夹工装进行加工,现有技术的装夹工装主要由底座1-1、撑具1-2、紧固螺母1-3、轴1-4、手柄11组成,采用拧紧紧固螺母时常常会因压紧力过大而引起铝合金裙体直径或高度方向的变形,造成尺寸超差,产品不合格。

发明内容

[0004] 要解决的技术问题:

[0005] 为了避免现有技术的不足之处,解决铝合金裙体精加工时极易产生加工变形,造成产品超差甚至报废,合格品率低问题,解决现有装夹工装极易引起工件装夹变形的问题,本发明提出一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,在铝合金裙体内型精加工完后,将其装夹于工装上,通过工装将内型撑圆,同时保证铝合金裙体不发生装夹变形,再进行外型加工,可满足设计图纸的外径尺寸及同轴度等要求。

[0006] 本发明的技术方案是:一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装,其特征在于:包括底盘、压板组件、锥胎、螺母、垫圈和芯轴;

[0007] 所述底盘为中心轴处开有中心孔的圆板结构,其外径大于铝合金裙体底面内径、小于铝合金裙体底面外径;底盘端面靠近中心孔处沿周向均布多个第一螺纹孔,靠近外缘处沿周向均布多个第二螺纹孔;铝合金裙体通过沿周向设置的多个压板组件同轴固定于底盘上;

[0008] 所述芯轴为阶梯轴结构,其下端同轴插入所述底盘的中心孔内,中部和上部均车有外螺纹;芯轴靠近下端头处设置有轴肩,所述轴肩的端面上沿周向均布多个通孔,螺栓依次穿过弹簧垫圈、通孔与第一螺纹孔配合安装,将芯轴同轴固定于底盘上;

[0009] 两个所述螺母分别与所述芯轴的两处外螺纹配合安装；

[0010] 所述锥胎为开有中心孔的圆板结构，同轴安装于铝合金裙体的上端口处，其外径与铝合金裙体上端内径相同、锥度角度相同；锥胎的中心孔作为芯轴连接通孔，同轴套装于芯轴上，并位于两个所述螺母之间，位于芯轴中部的螺母与锥胎之间同轴设置有垫圈，用于调整所述锥胎的高度位置；锥胎的外周面沿周向均布若干方槽，与铝合金裙体外圆均布的径向孔及槽一一对应，且预留加工空间。

[0011] 本发明的进一步技术方案是：所述压板组件包括压板和螺栓，压板一端压装于铝合金裙体的内环形底面，另一端开有通孔，所述螺栓穿过压板的通孔与所述底盘的第二螺纹孔配合安装，实现铝合金裙体的紧固。

[0012] 本发明的进一步技术方案是：所述底盘外径比铝合金裙体底面外径小10-20mm。

[0013] 本发明的进一步技术方案是：所述底盘端面上对称安装有吊环螺钉，用于配合吊带将装夹工装和铝合金裙体移动位置。

[0014] 本发明的进一步技术方案是：所述底盘端面上沿周向开有6处扇形通孔区域，用于底盘的减重。

[0015] 本发明的进一步技术方案是：所述底盘上端面中心处设置有圆形凸台，圆形凸台端面上开有安装芯轴的通孔，并沿周向开有多个第一螺纹孔。

[0016] 本发明的进一步技术方案是：所述螺母的外周面上对称开有两个径向螺纹孔，分别用于安装手柄，便于螺母的拆装。

[0017] 本发明的进一步技术方案是：所述锥胎的端面上沿周向开有6处扇形通孔区域，用于锥胎的减重。

[0018] 一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的装夹方法，其特征在于具体步骤如下：

[0019] 步骤一：将所述芯轴插入底盘的中心孔内，通过螺栓及弹簧垫圈将两者固定连接；

[0020] 步骤二：依次将一个螺母及垫圈旋入芯轴；

[0021] 步骤三：将铝合金裙体同轴放置于所述底盘上，采用压板及螺栓将铝合金裙体固定压紧固定；

[0022] 步骤四：将所述锥胎同轴安装于铝合金裙体上端口处，通过调节两个螺母锁紧锥胎，并调节锥胎的高度位置，使锥胎和铝合金裙体内型面贴合紧密，撑圆内型；

[0023] 步骤五：将所述吊环螺钉装入底盘，穿入吊带，通过天车将装夹工装及铝合金裙体吊起放入车床工作台面，再通过压板压紧底盘找正铝合金裙体后，即可完成铝合金裙体精加工。

[0024] 有益效果

[0025] 本发明的有益效果在于：本发明通过锥胎可以确保铝合金裙体内型撑圆，起到很好的校形作用，可保证外型精车加工精度，内外径同轴度不低于0.2mm，外径公差可达GB/T1804-2000m级以上，同时锥胎外圆的预留槽与铝合金裙体外圆均布径向孔及槽数量一致，且预留充足的加工空间，可满足外圆均布径向孔及槽的镗铣加工要求，带工装可直接进行镗铣加工，保证产品质量，极大的提高了产品合格品率，合格品率至少可达95%；并在锥胎的上、下端均设置有螺母，通过两个螺母的位置调节，能够保证锥胎位置的精确与稳定。

[0026] 本发明固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的结构形式可适应于不同直径的

铝合金裙体。已成为固体火箭发动机铝合金裙体加工生产不可或缺的重要工艺装备。

附图说明

- [0027] 图1是本发明中铝合金裙体结构示意图；
[0028] 图2是现有技术的固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的结构示意图；
[0029] 图3是本发明中固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装的结构示意图；
[0030] 图4是本发明中底盘结构示意图；
[0031] 图5是本发明中压板结构示意图；
[0032] 图6是本发明中锥胎结构示意图；
[0033] 图7是本发明中螺母1及螺母2结构示意图；
[0034] 图8是本发明中垫圈结构示意图；
[0035] 图9是本发明中芯轴结构示意图。
[0036] 附图标记说明：1.底盘；2.压板；3.螺栓(标准件)；4.吊环螺钉(标准件)；5.锥胎；6.弹簧垫圈(标准件)；7.螺母；8.垫圈；9.螺母；10.芯轴；11.手柄(标准件)。

具体实施方式

[0037] 下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0038] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0039] 实施例一

[0040] 本实施例是一种固体火箭发动机铝合金裙体的装夹工装，包括底盘1；压板2；螺栓(标准件)3；吊环螺钉(标准件)4；锥胎5；弹簧垫圈(标准件)6；螺母7；垫圈8；螺母9；芯轴10；手柄(标准件)11。本实施例待加工的铝合金裙体外圆直径为 $\Phi 1450\text{mm}$ ，内孔直径 $\Phi 1430\text{mm}$ ，铝合金裙体上端内孔外倾斜角度 $1.63^{\circ}0-3'$ ，高度490mm。

[0041] 本实施例中，所述底盘1为HT200铸铁铸造件机加而成，外圆直径为 $\Phi 1440\text{mm}$ ，心部 $\Phi 270\text{mm}$ 范围内适当加厚，厚度为50mm，其余部位厚度为50mm，中心孔直径 $\Phi 150+0.054$ ，其端面靠近外缘处开有4处压板用M12-6H螺纹孔，两处吊装用M20-6H螺纹孔；

[0042] 所述芯轴为台阶状空心轴，总高630mm，心部为 $\Phi 70\text{mm}$ 通孔，下端外圆 $\Phi 150-0.05-0.15\text{mm}$ 与底盘中心孔间隙配合，其上部直径最大的轴段直径为 $\Phi 270\text{mm}$ 其端面有6处均布 $\Phi 13\text{mm}$ 通孔，芯轴中部为M165 \times 3-6h外螺纹、上部为M145 \times 3-6h外螺纹、其余轴段直径为 $\Phi 150\text{mm}$ ；

[0043] 所述螺母7材料选用45#钢，外圆直径 $\Phi 230\text{mm}$ 中心为M165 \times 3-6H螺纹，厚度30mm，外圆中部均布有四处4 \times M10-6H螺纹孔，分别安装4个手柄BM10 \times 80(标准件)；

[0044] 所述垫圈外圆直径为 $\Phi 230\text{mm}$ ，中心孔直径为 $\Phi 150+0.2+0.1\text{mm}$ ，厚度30mm，材料选用Q235A钢。

[0045] 所述螺母9材料选用45#钢,外圆直径 ϕ 230mm,中心为M145 \times 3-6H螺纹,厚度30mm,外圆中部均布有四处4 \times M10-6H螺纹孔,分别安装4个手柄BM10 \times 80(标准件)。

[0046] 所述锥胎材料为ZL-104SB T6,外圆直径为 ϕ 1430 \pm 0.1mm,倾斜锥度角度1.63 $^{\circ}$ 0-3',中心孔直径为 ϕ 150+0.15+0.10mm,厚度50mm,通过6处扇形通孔区域进行减重,锥胎外圆开有60处均布方槽,槽宽8mm,槽深8mm,数量与铝合金裙体外圆均布径向孔及槽一致,且预留充足的加工空间。

[0047] 所述螺栓、弹簧垫圈、手柄、吊环螺钉均选用标准件,具体为吊环螺钉20、螺栓M12 \times 50、弹簧垫圈12、手柄BM10 \times 80,压板选用车床加工时常用压紧工具。

[0048] 具体使用方法为:首先将芯轴10插入底盘1中心孔内,通过螺栓M12 \times 50及弹簧垫圈12将两者固定连接。将手柄BM10 \times 80 11分别与螺母7及螺母9连接。接下来依次将螺母7及垫圈8旋入芯轴。再将铝合金裙体放入底盘1上,采用压板2及螺栓M12 \times 50 3将铝合金裙体固定压紧。再将锥胎5放入,通过调节螺母7及螺母9锁紧锥胎、调节锥胎5位置,使锥胎5和铝合金裙体内型面贴合紧密,撑圆内型。将吊环螺钉4装入底盘,穿入吊带通过天车将装夹工装及铝合金裙体吊起放入车床工作台面,再通过压板压紧底盘1找正铝合金裙体后,即可完成铝合金裙体精加工。

[0049] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

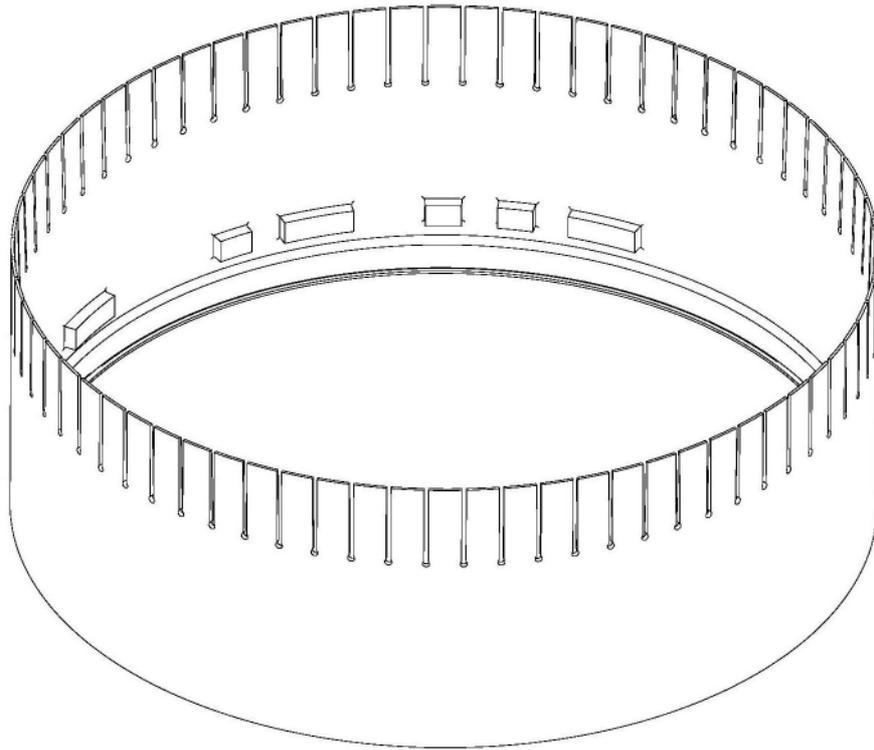


图1

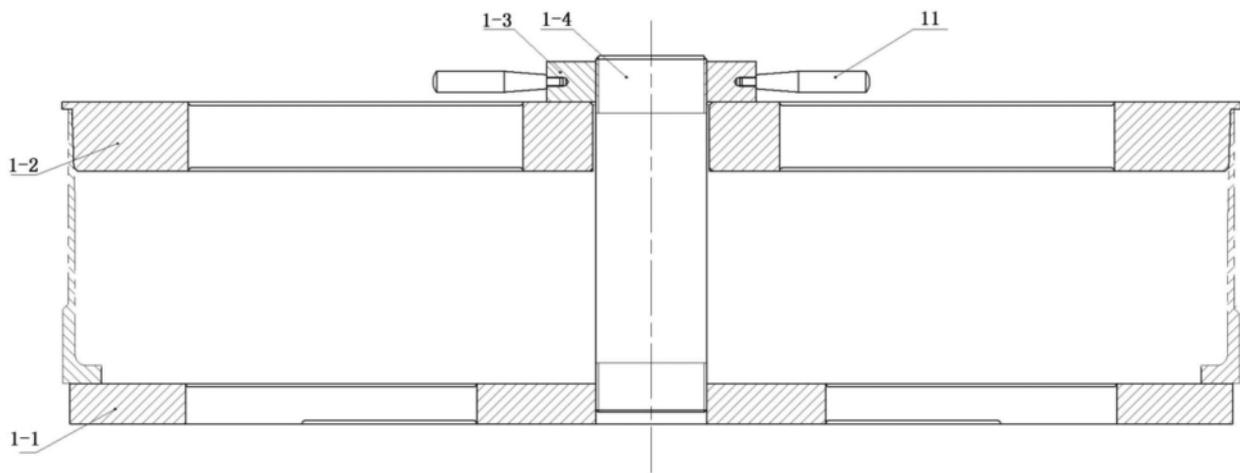


图2

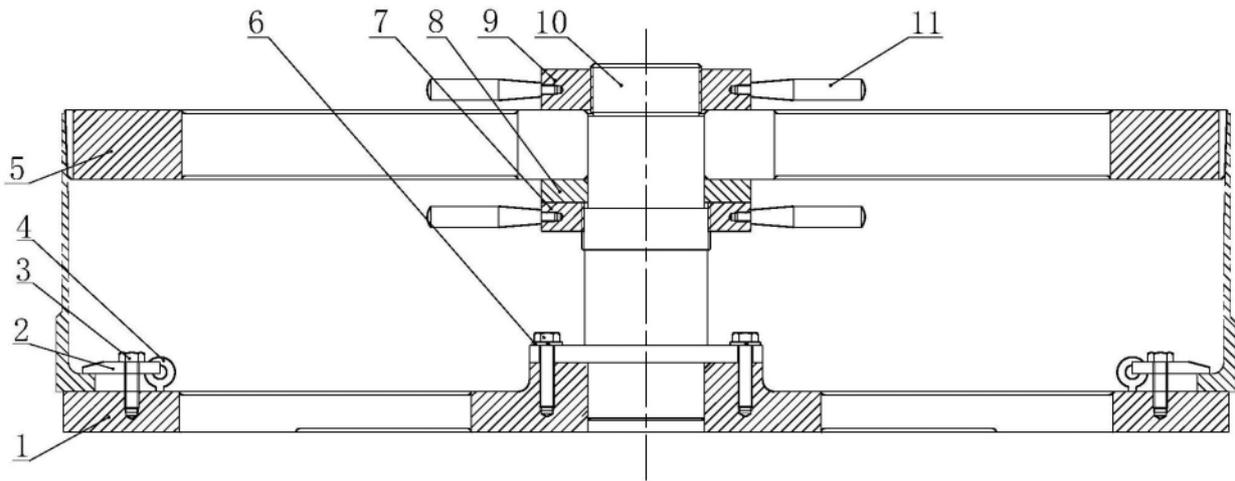


图3

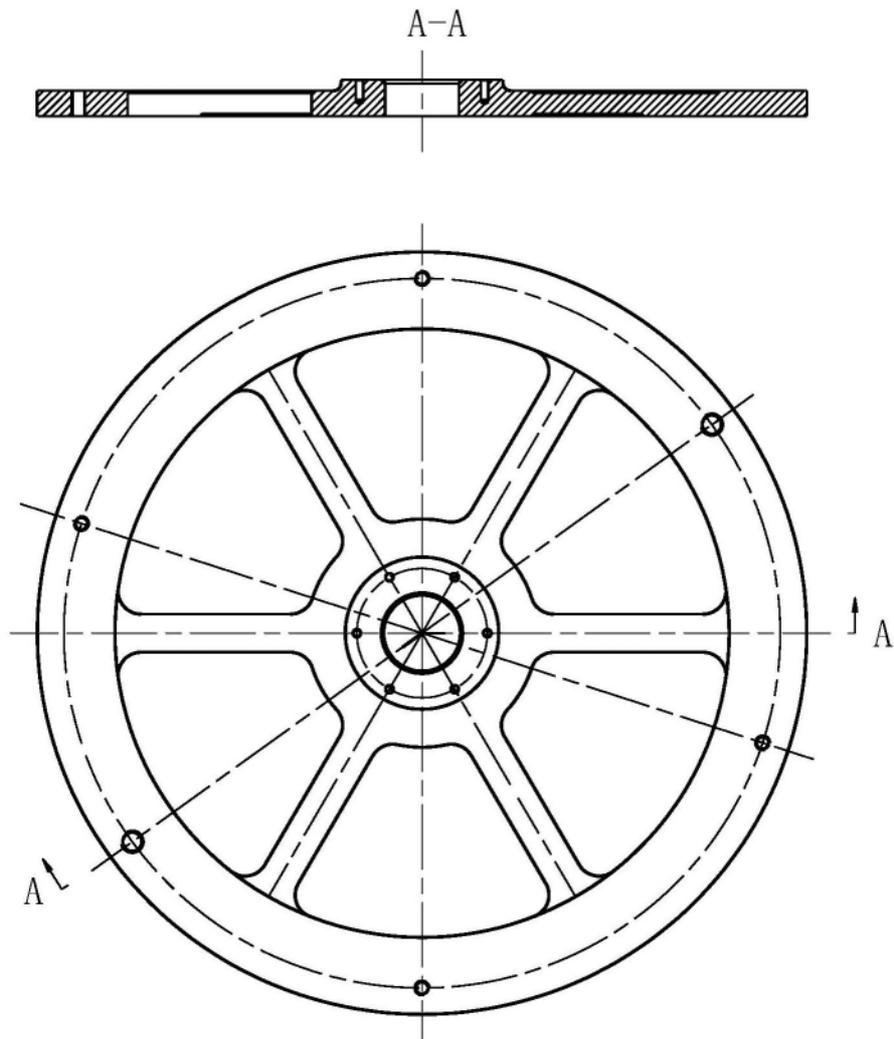


图4

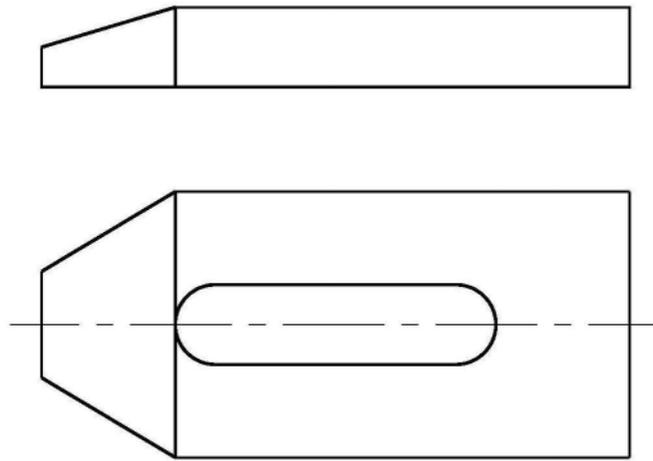


图5

A-A

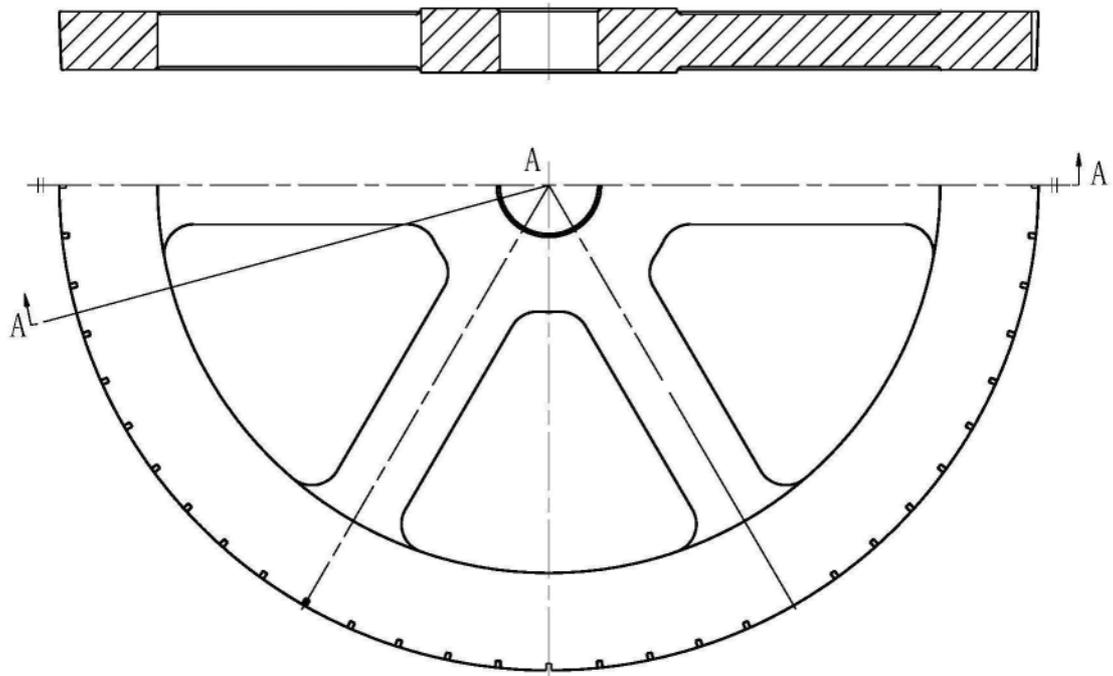


图6

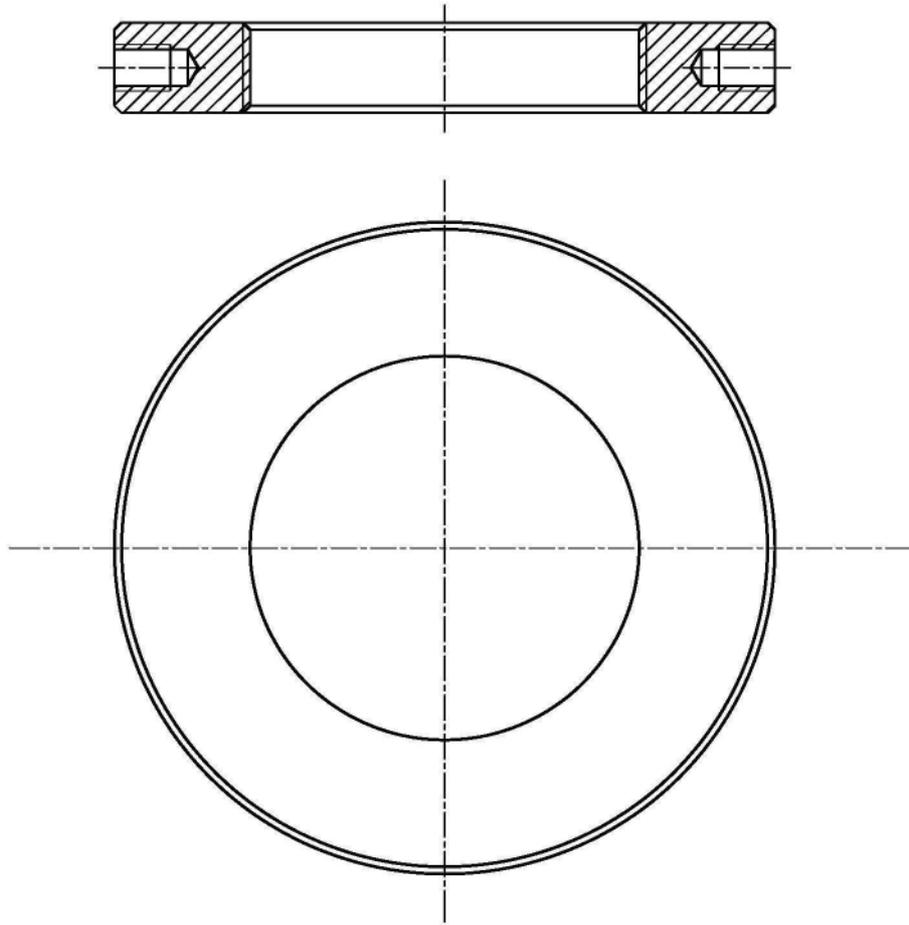


图7

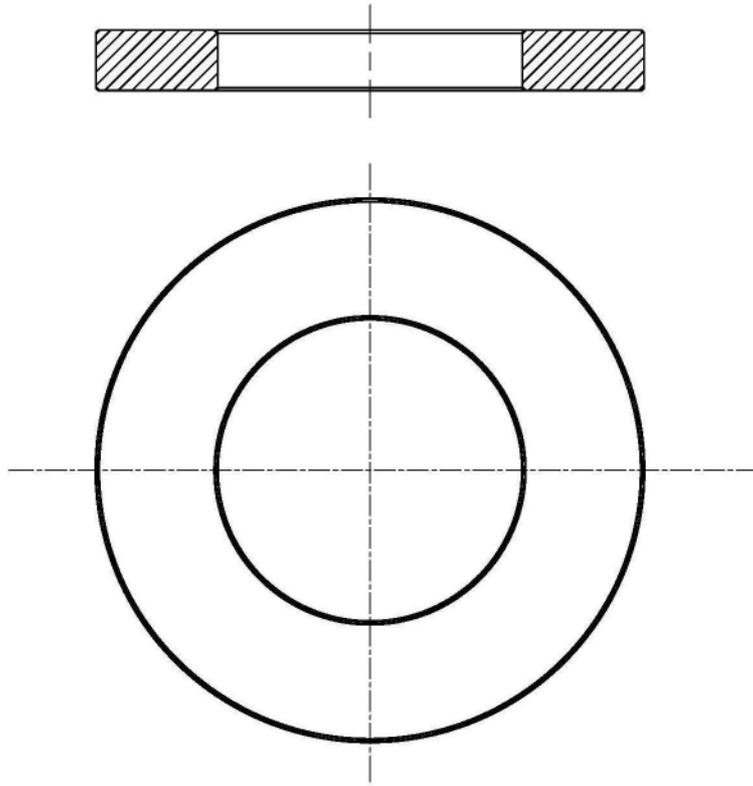


图8

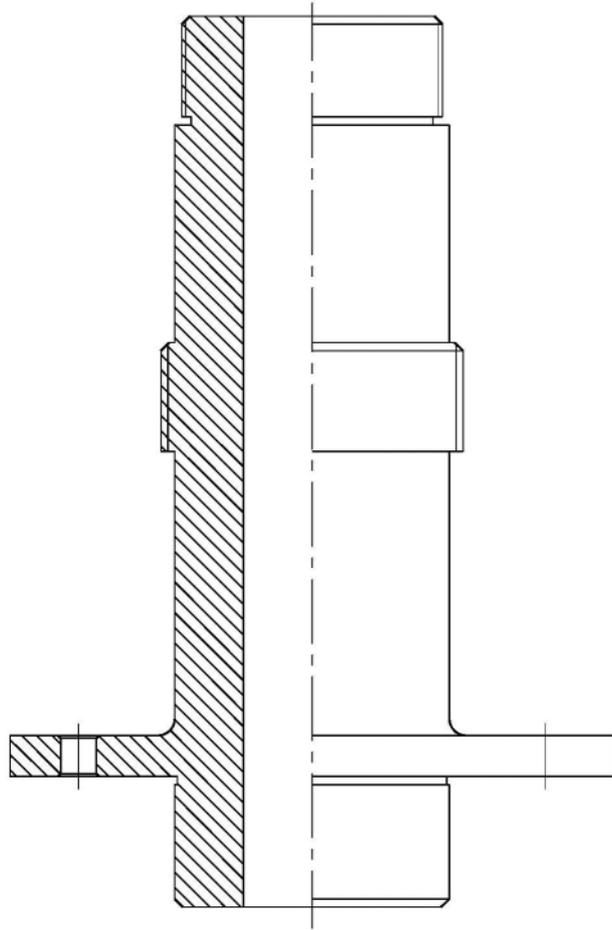


图9