



(21) 申请号 202210896571.2

(22) 申请日 2022.07.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115325908 A

(43) 申请公布日 2022.11.11

(73) 专利权人 湖南南方通用航空发动机有限公司

地址 412002 湖南省株洲市芦淞区董家墩
高科园航空路2号

(72) 发明人 徐忠 单廷臣 李玉婷 汪晶晶
段燕

(74) 专利代理机构 长沙智嵘专利代理事务所
(普通合伙) 43211

专利代理师 刘宏

(51) Int.Cl.

G01B 5/14 (2006.01)

G01B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103822567 A, 2014.05.28

CN 202974158 U, 2013.06.05

审查员 姚宇博

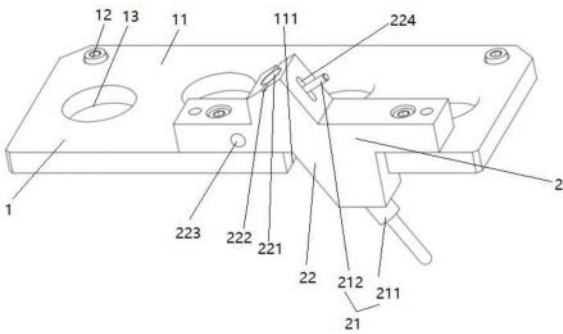
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

环形件内锥面处截面至端面距离检验测具
及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,包括定位机构和测量机构,测量机构可拆卸地安装在定位机构上,定位机构用于与工件的端面接触并将测量机构定位至指定位置处,测量机构包括测量单元和测量座,测量单元上设有测量端和检测端,测量端的端面与工件的被测内锥面接触,测量座上设有沿中轴线方向开设的安装孔,测量单元滑动安装在安装孔内,测量座的远离测量端的端面上还设有两个表面高度不同的平面形成的台阶面,通过检测端的端面与两个台阶面的位置关系以判断环形件内锥面处截面至端面距离是否合格;本发明还公开了包括上述测具的检验方法。本发明可以解决现有检测方法存在的效率低、成本高、新手检测准确率低的技术问题。



1. 一种环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,用于内部含有内锥面的环形工件在指定直径处的截面至端面的距离的检验,所述内锥面是指处于环形工件内腔中呈角度布设的两个环形凸缘之间的锥面区域,所述指定直径截面为位于被测内锥面处的截面,其特征在于,

包括定位机构(1)和测量机构(2),所述测量机构(2)可拆卸地安装在定位机构(1)上,所述定位机构(1)用于与工件(3)的端面接触并将测量机构(2)定位至指定位置处,

所述测量机构(2)包括测量单元(21)和测量座(22),测量座(22)的中轴线与定位机构(1)呈有角度的布设,测量单元(21)上设有测量端和检测端,测量端的端面用于与工件(3)的被测内锥面抵接接触,

所述测量座(22)上设有沿其中轴线方向开设的安装孔(221),所述测量单元(21)滑动安装在安装孔(221)内,所述测量座(22)上还设有基准孔(223),基准孔(223)的中心线与工件(3)的中心线垂直相交,

所述测量座(22)的远离测量端的端面上还设有两个表面高度不同的平面形成的台阶面(222),通过检测端的端面与两个台阶面(222)的位置关系以判断环形件内锥面处截面至端面距离是否合格;

所述定位机构(1)包括定位板(11)和设置在定位板(11)上用于与工件(3)外圆接触的定销(12),所述定位板(11)上设有安装槽(111),所述测量座(22)可拆卸地安装在安装槽(111)上,所述测量单元(21)的测量端和检测端分别处于安装槽(111)的两侧;

所述定位板(11)为多边形板,所述定销(12)的数量为两个,两个定销(12)分别设置在定位板(11)长度方向上的两端部,定销(12)与安装槽(111)分别设在定位板(11)宽度方向上的两端部,所述定销(12)的中心至基准孔(223)的纵向距离 $E = ((B+D)^2/4 - F^2)^{1/2}$,其中B为工件外圆直径值,D为定销(12)的直径值,F为定销(12)的中心至安装孔(221)的中心线的横向距离,E、F、D三个尺寸配合用于确保测量单元(21)的中心线与工件(3)的中心线相交进而保证检测端能接触到工件(3)的中心截面上;

所述测量单元(21)包括滑动安装于安装孔(221)内的测量销(211)和控制测量销(211)在安装孔中滑动的控制部(212),所述测量座(22)上设有供控制部(212)活动的控制孔(224),所述控制部(212)的一端与测量销(211)固定,控制部(212)的另一端从控制孔(224)穿出测量座(22);

所述台阶面(222)的高度差等于 $L_2 - L_1$,其中 $L_2 = (G + H_2) * \cos\alpha + (A/2) * \sin\alpha$, $L_1 = (G + H_1) * \cos\alpha + (A/2) * \sin\alpha$,上述公式中:G为基准孔(223)至定位机构(1)与工件(3)的端面接触所形成的支靠面的距离值,H1为工件(3)的指定直径截面到工件(3)的端面的最小值,H2为工件(3)的指定直径截面到工件(3)端面的最大值,A为指定直径处的直径值, α 等于 90° 减去工件(3)的被测内锥面的斜度值。

2. 根据权利要求1所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,其特征在于,所述定位机构(1)上设有用于定位机构(1)定位安装至工件上的操作部(13)。

3. 根据权利要求2所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,其特征在于,

所述测量销(211)包括与工件(3)的被测内锥面接触的球头端和用于判断工件(3)是否合格的判断端,球头端为测量单元(21)的测量端,判断端为测量单元(21)的检测端,球头端的端面为球面结构,判断端的端面为平面结构,判断端的端面与台阶面(222)的两个平面平

行。

4. 根据权利要求2所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,其特征在于,所述测量单元(21)的测量端和检测端的中心连线与工件(3)的外圆轴线相交,两者之间的夹角等于 α 。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,其特征在于,

所述测量单元(21)的测量端由中部向端部的径向尺寸逐渐减小。

6. 一种环形件内锥面处截面至端面距离检验方法,其特征在于,包括使用权利要求1-5中任一项所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,并包括如下步骤:

S1、将定位机构(1)紧贴工件(3)的端面,并使测量单元(21)的测量端的端面与工件(3)的被测内锥面接触,观察测量单元(21)的检测端与台阶面(222)之间的相对位置;

S2、若测量单元(21)的检测端处于台阶面(222)之间,则工件合格;若测量单元(21)的检测端伸出台阶面(222)或未到达台阶面(222)处,则工件不合格。

环形件内锥面处截面至端面距离检验测具及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及带有内锥面的航空发动机环形工件检验技术领域,特别地,涉及一种环形件内锥面处截面至端面距离检验测具。此外,本发明还涉及一种包括上述环形件内锥面处截面至端面距离检验测具的检验方法。

背景技术

[0002] 航空发动机的轴承座是发动机传动的重要组件之一。虽然轴承座的外部结构成环形结构,但是轴承座的内部结构比较复杂,尤其是轴承座内锥面处的检测,内锥面处于轴承座内腔中呈角度布设的两个环形凸缘之间的区域,对于轴承座内锥面处的检测往往是检测内锥面在指定直径 ϕA 处的截面与端面的距离是否在公差范围内,在检测时容易受到两个环形凸缘的阻碍。

[0003] 现有的轴承座内锥面处的检测一般包括如下两种:(1)三坐标测量仪测量:先用三坐标测量仪在工件的端面至少采16个点,形成一个面;以这个面为基准再在工件的内锥面的两个不同截面上分别采16个点,形成两个不同的圆截面,然后模拟出工件的锥面;通过三坐标自带软件计算分析,得出结果;(2)用对比法测量:先做出专用工装对表件和专用表架,对表件的尺寸结构和工件相似,并且测量出端面距H3处的截面圆 ϕC 的真实值,表架在测量直径时可以伸缩,并且能避开干涉,表架的测量头可以测量至内锥面的高度H3处;根据 ϕA 、H1和H2,换算成L时, ϕC 的最大值和最小值;先用表架放在对表件上对表归零,再把表架放到工件上,记录表架上的指示表数值,指示表数值加上 ϕC 的真实值,然后与 ϕC 的最大值和最小值对比,得出工件是否合格。上述两种检测方法存在如下问题:三坐标测量仪测量,效率较低,需要至少打64个点才能测出需要的值,至少需要20分钟以上;并且有使用场地限制,不能在工件还装在机床上时使用;对比法测量成本相对较高,特别是可伸缩、大量程的量直径表架,至少上万;并且对使用者的技能要求过高,新手职工很难测量准确。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种环形件内锥面处截面至端面距离检验测具及方法,以解决现有检测方法存在的效率低、成本高、检测准确率低的技术问题。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供一种环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,用于内部含有内锥面的环形工件在指定直径处的截面至端面的距离的检验,所述指定直径截面为位于被测内锥面处的截面,所述内锥面是指处于环形工件内腔中呈角度布设的两个环形凸缘之间的锥面区域,包括定位机构和测量机构,所述测量机构可拆卸地安装在定位机构上,所述定位机构用于与工件的端面接触并将测量机构定位至指定位置处,所述测量机构包括测量单元和测量座,测量座的中轴线与定位机构呈有角度的布设,测量单元上设有测量端和检测端,测量端的端面用于与工件的被测内锥面抵接接触,测量座上设有沿其中轴线方向开设的安装孔,所述测量单元滑动安装在安装孔内,所述测量座上还设有基准孔,基准孔的中心线与工件的中心线垂直相交,

[0006] 所述测量座的远离测量端的端面上还设有两个表面高度不同的平面形成的台阶面,通过检测端的端面与两个台阶面的位置关系以判断环形件内锥面处截面至端面距离是否合格。

[0007] 进一步地,所述定位机构包括定位板和设置在定位板上用于与工件外圆接触的定位销,所述定位板上设有安装槽,所述测量座可拆卸地安装在安装槽上,所述测量单元的测量端和检测端分别处于安装槽的两侧。

[0008] 进一步地,所述定位板为多边形板,所述定位销的数量为两个,两个定位销分别设置在定位板长度方向上的两端部,定位销与安装槽分别设在定位板宽度方向上的两端部,所述定位销的中心至基准孔的纵向距离 $E = ((B+D)^2/4 - F^2)^{1/2}$,其中B为工件外圆直径值,D为定位销的直径值,F为安装槽长度方向上的中心所在直线至两个定位销所在直线之间的距离值,E、F、D三个尺寸配合用于确保中心线与工件的中心线相交进而保证测量单元的检测端能接触到工件的中心截面上。

[0009] 进一步地,所述定位机构上设有用于定位机构定位安装至工件上的操作部。

[0010] 进一步地,所述测量单元包括滑动安装于安装孔内的测量销和控制测量销在安装孔中滑动的控制部,所述测量座上设有供控制部活动的控制孔,所述控制部的一端与测量销固定,控制部的另一端从控制孔穿出测量座。

[0011] 进一步地,所述测量销包括与工件的被测内锥面接触的球头端和用于判断工件是否合格的判断端,球头端为测量单元的测量端,判断端为测量单元的检测端,球头端的端面为球面结构,判断端的端面为平面结构,判断端的端面与台阶面的两个平面平行。

[0012] 进一步地,所述台阶面的高度差等于 $L2 - L1$,其中 $L2 = (G+H2) * \cos\alpha + (A/2) * \sin\alpha$, $L1 = (G+H1) * \cos\alpha + (A/2) * \sin\alpha$,上述公式中:G为基准孔至定位机构与工件的端面接触所形成的支靠面的距离值,H1为工件的指定直径截面到工件的端面的最小值,H2为工件的指定直径截面到工件的端面的最大值,A为指定直径处的直径值, α 等于 90° 减去工件的被测内锥面的斜度值。

[0013] 进一步地,所述测量单元的测量端和检测端的中心连线与工件的外圆轴线相交,两者之间的夹角等于 α 。

[0014] 进一步地,所述测量单元的测量端由中部向端部的径向尺寸逐渐减小。根据本发明的另一方面,还提供了一种环形件内锥面处截面至端面距离检验方法,其包括上述所述的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,并包括如下步骤:

[0015] S1、将定位机构紧贴工件的端面,并使测量单元的测量端的端面与工件的被测内锥面接触,观察测量单元的检测端与台阶面之间的相对位置;

[0016] S2、若测量单元的检测端处于台阶面之间,则工件合格;若测量单元的检测端伸出台阶面或未到达台阶面处,则工件不合格。

[0017] 进一步地,所述工件在检验时始终安装在机床上。

[0018] 本发明具有以下有益效果:

[0019] (1) 本发明环形件内锥面处截面至端面距离检验测具是一种用于检验内部含有内锥面的环形工件在指定直径处的截面至端面的距离的工具,它通过定位机构将该测具固定在工件的待测位置处,然后通过测量机构的测量单元在安装孔中滑动,使测量单元的测量端接触到被测内锥面,通过检测端的端面与两个台阶面的位置关系以判断环形件内锥面处

截面至端面距离是否合格,若测量单元的检测端的位置处于台阶面之间,则工件合格;若测量单元的检测端伸出台阶面或为到达台阶面处,则工件不合格,可保证工件合格率的检测用时短、效率较高,且由于使用测具进行判断,只要求操作人员会使用测具即可,对操作人员的技术要求也大大降低,新手也能达到较高的检测准确率;另外,本发明的测具只包括定位机构和测量机构两部分结构,而且测量机构也只包括测量座和测量单元两部分结构,结构比较简单,操作过程也比较简单,制作成本和检验成本均较低;同时,本发明的体积小,轻便,可用于多种场合,并且可以通过变换测量单元的位置及形状,可应用于含有内锥面的结构更复杂的环形工件,应用范围较广;

[0020] (2) 本发明的环形件内锥面处截面至端面距离检验方法检验过程十分简单,通过定位机构将该测具固定在工件的待测位置处,然后通过测量机构的测量单元在安装孔中滑动,使测量单元的测量端接触到被测内锥面,通过检测端的端面与两个台阶面的位置关系以判断环形件内锥面处截面至端面距离是否合格,若测量单元的检测端的位置处于台阶面之间,则工件合格;若测量单元的检测端伸出台阶面或为到达台阶面处,则工件不合格,可保证工件合格率的检测用时短,检测一个工件是否合格不超过10秒钟,检测效率较高,且由于使用测具进行判断,只要求操作人员会使用测具即可,对操作人员的技术要求也大大降低,新手也能达到较高的检测准确率,本发明的方法已经在本公司应用多年,并且在多个类似工件上进行了应用,效率高,并且结构非常稳定。

[0021] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0022] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0023] 图1是本发明优选实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具的结构示意图;

[0024] 图2是本发明优选实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具呈检测状态的结构示意图;

[0025] 图3图2的左视图;

[0026] 图4是本发明优选实施例的环形件内锥面处截面至端面距离与台阶面的高度差之间的换算关系的原理结构示意图。

[0027] 图例说明:

[0028] 1、定位机构;11、定位板;111、安装槽;12、定位销;13、操作部;2、测量单元;21、测量单元;211、测量销;212、控制部;22、测量座;221、安装孔;222、台阶面;223、基准孔;224、控制孔;3、工件。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由下述所限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0030] 如图1-4所示,本实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,用于内部含

有内锥面的环形工件在指定直径处的截面至端面的距离的检验,指定直径截面为位于被测内锥面处的截面,内锥面是指处于环形工件内腔中呈角度布设的两个环形凸缘之间的锥面区域,即图4中ΦA处的截面,包括定位机构1和测量机构2,测量机构2可拆卸地安装在定位机构1上,定位机构1用于与工件3的端面接触并将测量机构2定位至指定位置处,测量机构2包括测量单元21和测量座22,测量座22的中轴线与定位机构1呈有角度的布设,测量座22通过螺钉和销钉组合固定在定位机构1上,测量单元21上设有测量端和检测端,测量端的端面用于与工件3的被测内锥面抵接接触,测量座22上设有沿其中轴线方向开设的安装孔221,测量单元21滑动安装在安装孔221内,测量座22上还设有基准孔223,基准孔223的中心线与工件3的中心线垂直相交,测量座22的远离测量端的端面上还设有两个表面高度不同的平面形成的台阶面222,通过检测端的端面与两个台阶面222的位置关系以判断环形件内锥面处截面至端面距离是否合格。

[0031] 本实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具是一种用于检验内部含有内锥面的环形工件在指定直径处的截面至端面的距离的工具,它通过定位机构1将该测具固定在工件的待测位置处,然后通过测量机构2的测量单元21在安装孔221中滑动,使测量单元21的测量端接触到被测内锥面,通过观察测量单元21的检测端末端在安装孔221中的位置及与安装孔221孔口之间的相对位置关系可快速判断工件3是否合格,若测量单元21的检测端的位置处于台阶面222之间,则工件3合格;若测量单元21的检测端伸出台阶面222或为到达台阶面222处,则工件3不合格,可保证工件3合格率的检测用时短、效率较高,且由于使用测具进行判断,只要求操作人员会使用测具即可,对操作人员的技术要求也大大降低,新手也能达到较高的检测准确率;另外,本实施例的测具只包括定位机构1和测量机构2两部分结构,而且测量机构2也只包括测量座22和测量单元21两部分结构,结构比较简单,操作过程也比较简单,制作成本和检验成本均较低;同时,本发明的体积小,轻便,可用于多种场合,并且可以通过变换测量单元2的位置及形状,可应用于含有内锥面的结构更复杂的环形工件,应用范围较广。

[0032] 本实施例中,定位机构1包括定位板11和设置在定位板11上用于与工件3外圆接触的定位销12,定位销12通过定位孔和螺钉安装在定位板11上,定位板11上设有安装槽111,测量座22可拆卸地安装在安装槽111上,测量单元21的测量端和检测端分别处于安装槽111的两侧。定位机构1的结构非常简单,制作起来也比较省时,制作成本也较低。

[0033] 本实施例中,定位板11为方形板,定位销12的数量为两个,两个定位销12设置分别在定位板11长度方向上的两端部,定位销12与安装槽111分别设在定位板11宽度方向上的两端部,定位销12的中心至基准孔223的纵向距离 $E = ((B+D)^2/4 - F^2)^{1/2}$,其中B为工件外圆直径值,D为定位销12的直径值,F为安装槽111长度方向上的中心所在直线至两个定位销12所在直线之间的距离值,E、F、D三个尺寸配合用于确保中心线与工件3的中心线相交进而保证测量单元21的检测端能接触到工件3的中心截面上。通过上述公式为定位板11及定位销12的位置的设计尺寸提供要求和指导,使制作出来的定位板11符合测具的检验要求。

[0034] 本实施例中,定位机构1上设有操作定位机构1定位安装至工件上的操作部13,操作部13可以是设置在定位板11上的操作孔,可以将手指深入操作孔中拿起定位机构1至指定位置,并通过操作孔使定位机构1位置进一步保持稳定,且操作孔也可以起到减重的作用,可以减轻定位机构1的重量,可降低使用定位机构1的负重;操作部13也可以是操作块或

操作扶手等类似结构,操作部13的存在主要是方便拿取定位机构1。

[0035] 本实施例中,测量单元21包括滑动安装于安装孔221内的测量销211和控制测量销211在安装孔中滑动的控制部212,测量座22上设有供控制部212活动的控制孔224,测量销211的外径与安装孔221间隙配合,控制部212的一端与测量销211固定,控制部212的另一端从控制孔224穿出测量座22,上述结构的测量单元21结构简单、操作方便,只需要拨动控制部212就能带动测量销211在安装孔221内进行滑动,操作方便,也十分省时。

[0036] 如1所示,本实施例中,测量座22可以是类似X型结构的架体,其中X型结构的第一边为平直型结构,该平直型结构通过螺钉和销钉组合沿定位板11长度方向固定在定位板11的一侧表面宽度方向的边缘处,X型结构的第二边从安装槽111中穿过,且两端分别位于定位板11的两个相对侧面上,安装孔221位于该第二边中,X型结构的第一边与第二边的一个端部位于同一侧,与第一边同侧的第二边的该端部包括三个转折面,其中台阶面222位于其中一个转折面上,控制部212位于另一个转折面上,剩余的一个转折面与第一边垂直设置,台阶面222所在的转折面与控制部212所在的转折面相邻,便于操作控制部212接触工件3的被测内锥面后观察测量销211的检测端的端面与台阶面222之间的相对位置来判断工件是否合格。本实施例的测量座结构平衡性较高,可靠性也较高。

[0037] 本实施例中,测量销211包括与工件3的被测内锥面接触的球头端和用于判断工件3是否合格的判断端,球头端为测量单元21的测量端,判断端为测量单元21的检测端,球头端的端面为球面结构,球面结构可以更好地与工件3的被测内锥面接触,保证检测的精度较高,判断端的端面为平面结构,判断端的端面与台阶面222的两个平面平行,便于判断判断端的端面是否处于台阶面222处,利于较少判断误差。

[0038] 如图2和图4本实施例中,台阶面222的高度差等于 $L2-L1$,其中 $L2=(G+H2)*\cos\alpha+(A/2)*\sin\alpha$, $L1=(G+H1)*\cos\alpha+(A/2)*\sin\alpha$,上述公式中: G 为基准孔223至定位机构1与工件3的端面接触所形成的支靠面的距离值, $H1$ 为工件3的指定直径截面到工件3的端面的最小值, $H2$ 为工件3的指定直径截面(ΦA 处的截面)到工件3端面的最大值, A 为指定直径处的直径值, α 等于 90° 减去工件3的被测内锥面的斜度值,上述的 G 和 J 的值可以根据工件3的具体结构干涉情况进行调整。将工件3的指定直径截面到工件3端面的距离允许的范围值转换成台阶面222的高度差,通过转换可以使不方便测量的工件3的指定直径截面到工件3端面的距离变成通过肉眼就可判断的范围值,可大大降低工件3的检验难度及利于提高检验的精确度。

[0039] 本实施例中,测量单元21的测量端和检测端的中心连线与工件3的外圆轴线相交,两者之间的夹角等于 α ,此 α 也等于 90° 减去工件3的被测内锥面的斜度值,保证通过测量单元21检验工件的合格性的准确性较高。

[0040] 本实施例中,测量单元21的测量端由中部向端部的径向尺寸逐渐减小,便于测量单元21的测量端深入工件3内到达直径截面处。

[0041] 本实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验方法,包括权利要求1-8的环形件内锥面处截面至端面距离检验测具,并包括如下步骤:

[0042] S1、将定位机构1紧贴工件3的端面,并使测量单元21的测量端的端面与工件3的被测内锥面接触,观察测量单元21的检测端与台阶面222之间的相对位置;

[0043] S2、若测量单元21的检测端处于台阶面222之间,则工件合格;若测量单元21的检

测端伸出台阶面222或未到达台阶面处222,则工件不合格。

[0044] 本实施例的环形件内锥面处截面至端面距离检验方法检验过程十分简单,通过定位机构1将该测具固定在工件的待测位置处,然后通过测量机构2的测量单元21在安装孔221中滑动,使测量单元21的测量端接触到被测内锥面,通过观察测量单元21的检测端末端在安装孔221中的位置及与安装孔221的孔口之间的相对位置关系可快速判断工件是否合格,若测量单元21的检测端的位置处于台阶面222之间,则工件3合格;若测量单元21的检测端伸出台阶面222或为到达台阶面222处,则工件3不合格,可保证工件3合格率的检测用时短,检测一个工件3是否合格不超过10秒钟,检测效率较高,且由于使用测具进行判断,只要操作人员会使用测具即可,对操作人员的技术要求也大大降低,新手也能达到较高的检测准确率,本发明的方法已经在本公司应用多年,并且在多个类似工件上进行了应用,效率高,并且结构非常稳定

[0045] 本实施例中,工件3在检验时始终安装在机床上,不需要将工件3从机床上拆卸下来,可进一步节约检验时间,减少了检验的工序,利于提高检验效率。

[0046] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

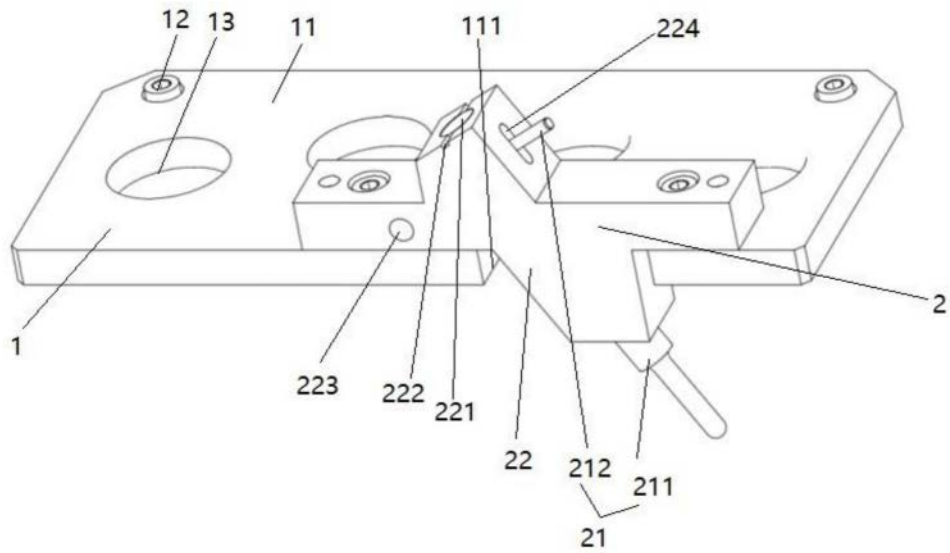


图1

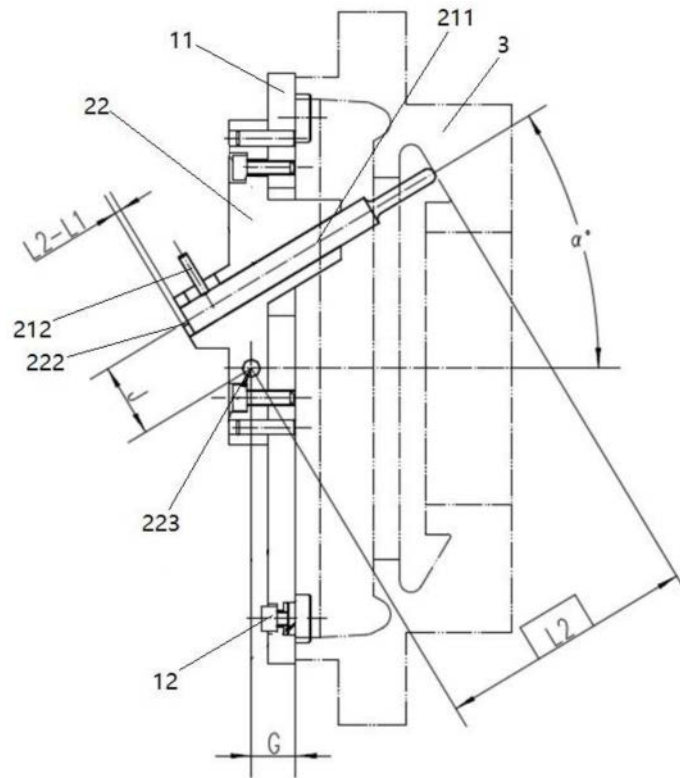


图2

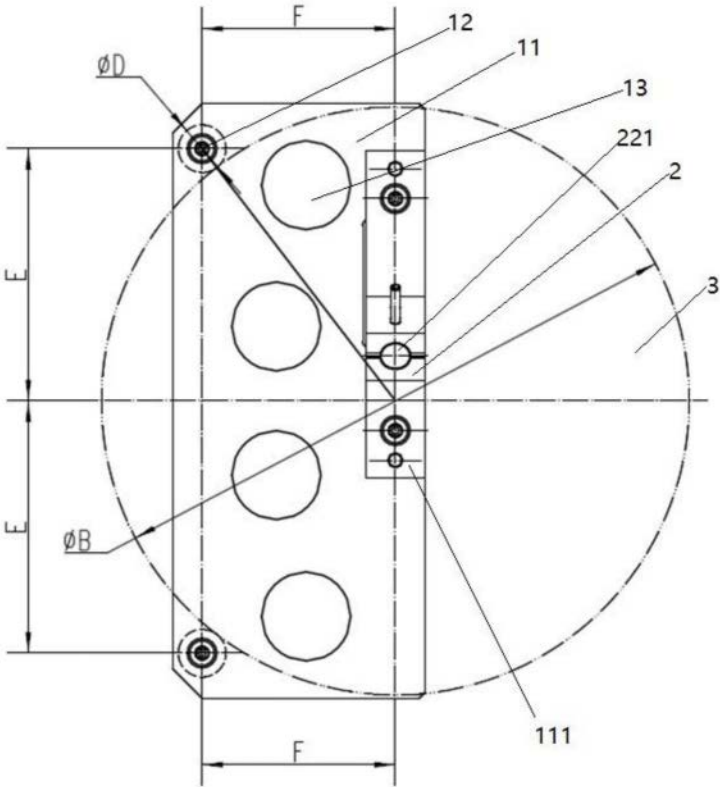


图3

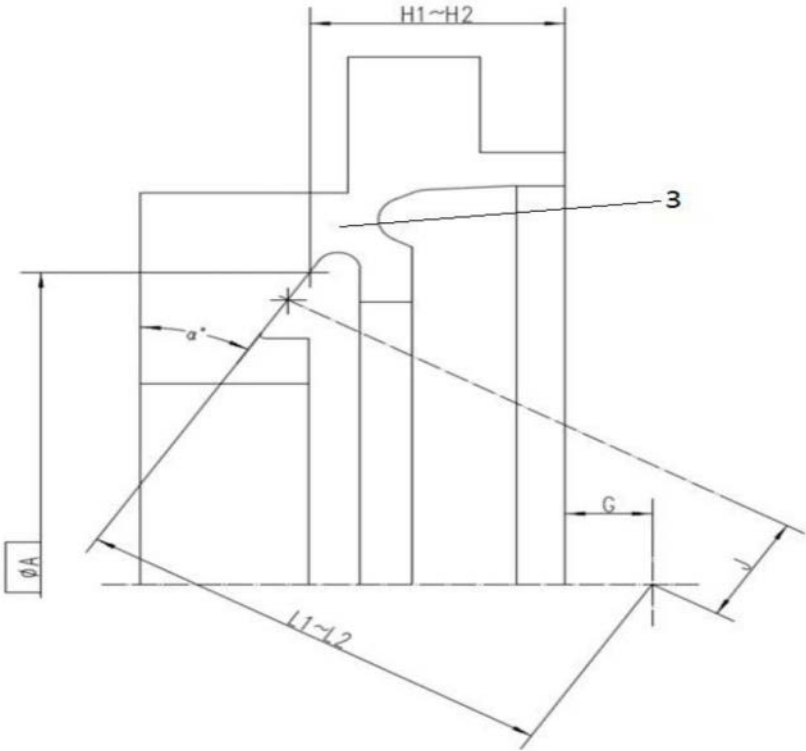


图4