



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105387793 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201510683894. 3

(22) 申请日 2015. 10. 20

(71) 申请人 西安航空动力股份有限公司

地址 710021 陕西省西安市未央区凤城十路

(72) 发明人 王荣 牛阿妮 李莎 薛波

张玉宝 吴芳 王素娟 罗旭

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

G01B 5/20(2006. 01)

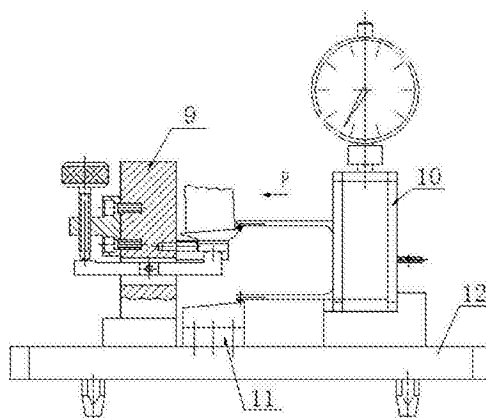
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置及方法,包括支座,支座上设有用于固定压气机叶片的定位夹紧装置、用于和压气机叶片比较的标准型面块以及用于对压气机叶片流道面轮廓度进行检测的差动表架,差动表架包括差动表架本体,差动表架本体上设有能够上下移动的上测杆和下测杆,上测杆的端部设有用于测量压气机叶片流道面的测量头,下测杆的端部设有用于测量标准型面块表面的测量头,差动表架本体上还设有用于显示压气机叶片流道面轮廓度偏差的指示表,支座上设有用于对指示表调零的对表块。本发明实现了叶片流道面轮廓度的准确测量,误差小,效率高,解决了叶片加工现场的检测难题。



1. 一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,包括支座(12),支座(12)上设有用于固定压气机叶片的定位夹紧装置(9)、用于和压气机叶片比较的标准型面块(11)以及用于对压气机叶片流道面轮廓度进行检测的差动表架(10),差动表架(10)包括差动表架本体,差动表架本体上设有能够上下移动的上测杆(1)和下测杆(2),上测杆(1)的端部设有用于测量压气机叶片流道面的测量头(3),下测杆(2)的端部设有用于测量标准型面块表面的测量头(3),差动表架本体上还设有用于显示压气机叶片流道面轮廓度偏差的指示表,支座(12)上设有用于对指示表调零的对表块(13)。

2. 根据权利要求1所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,标准型面块(11)的表面形状与被测压气机叶片的流道面完全相同,且标准型面块(11)位于压气机叶片的正下方。

3. 根据权利要求2所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,对表块(13)上设有两个水平的基准平面,两个基准平面之间的距离即为对表块(13)尺寸。

4. 根据权利要求3所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,标准型面块(11)的表面和被测压气机叶片的流道面之间的竖直距离等于对表块(13)尺寸的名义值。

5. 根据权利要求1所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,定位夹紧装置(9)包括固定在支座(12)上的支架(15),支架(15)的中部设有通孔,通孔中穿插设有能够为压气机叶片榫头底面提供夹紧力的夹紧杠杆(20),通孔中还固定有转轴(18),夹紧杠杆(20)能够绕转轴(18)旋转,支架(15)上部的两侧固定有两个能够与压气机叶片榫头的两个燕尾面贴合的定位块(14),支架(15)上还设有对压气机叶片榫头后端面定位的端面定位销(19),支架(15)的背面固定有支块(17),支块(17)上设有能够使夹紧杠杆(20)绕转轴(18)旋转的螺钉(16)。

6. 根据权利要求1所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,差动表架本体包括能够在支座(12)上自由滑动的底座(7),底座(7)上固定有两根分别用于安装上测杆轨道(4)和下测杆轨道(5)的立柱(6),上测杆轨道(4)中设置有能够在其中上下滑动的上测杆(1),下测杆轨道(5)中设置有能够在其中上下滑动的下测杆(2)。

7. 根据权利要求6所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,下测杆(2)的顶端设有用于固定指示表的指示表装夹孔,指示表通过夹紧螺钉(8)将指示表固定在指示表装夹孔中。

8. 根据权利要求1所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,上测杆(1)端部的测量头(3)和下测杆(2)端部的测量头(3)在其行程范围内的同轴度小于 $\Phi 0.02\text{mm}$ 。

9. 根据权利要求1所述的一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,其特征在于,上测杆(1)端部的测量头(3)与上测杆(1)之间、下测杆(2)端部的测量头(3)与下测杆(2)之间均为过盈配合。

10. 一种利用权利要求1所述装置的压气机叶片流道面轮廓度检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:将上测杆(1)端部的测量头(3)和下测杆(2)端部的测量头(3)分别对表块(13)上,然后将指示表调零;

步骤二:将上测杆(1)端部的测量头(3)置于压气机叶片流道面上滑动,下测杆(2)端部的测量头(3)在标准型面块(11)的表面上同步滑动,滑动过程中指示表的读数即为压气机叶片流道面轮廓度偏差。

一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工类工艺装备设计领域,具体涉及一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置及方法。

背景技术

[0002] 压气机叶片的流道面直接影响发动机的动力学性能,形状为斜面、圆锥面、子午面等复杂型面,如附图 1 所示。以前,在加工过程中,流道面的轮廓度通常采用样块比对方法来检测,由人眼观察流道面与四周标准样块的高低差,凭经验判断流道面轮廓度是否合格,该方法只能做定性判断而不能检测出具体的数值,检测误差大于 0.03mm。近年来,某些压气机叶片的流道面轮廓度公差从原来的 0.2mm 提高到 0.05mm,样块比对的方法已经无法满足检测要求。根据测具设计原则,公差小于 0.1mm 的尺寸测量时应配备指示表,方便读出具体的偏差值。虽然可以采用三坐标测量,但是无法解决加工现场检测的问题,而且,叶片流道面形状越来越复杂,由原来的斜平面、圆锥面改为子午面,一般的打表测具无法满足测量要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置及方法,以克服上述现有技术存在的缺陷,本发明实现了叶片流道面轮廓度的准确测量,误差小,效率高,解决了叶片加工现场的检测难题。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,包括支座,支座上设有用于固定压气机叶片的定位夹紧装置、用于和压气机叶片比较的标准型面块以及用于对压气机叶片流道面轮廓度进行检测的差动表架,差动表架包括差动表架本体,差动表架本体上设有能够上下移动的上测杆和下测杆,上测杆的端部设有用于测量压气机叶片流道面的测量头,下测杆的端部设有用于测量标准型面块表面的测量头,差动表架本体上还设有用于显示压气机叶片流道面轮廓度偏差的指示表,支座上设有用于对指示表调零的对表块。

[0006] 进一步地,标准型面块的表面形状与被测压气机叶片的流道面完全相同,且标准型面块位于压气机叶片的正下方。

[0007] 进一步地,对表块上设有两个水平的基准平面,两个基准平面之间的距离即为对表块尺寸。

[0008] 进一步地,标准型面块的表面和被测压气机叶片的流道面之间的竖直距离等于对表块尺寸的名义值。

[0009] 进一步地,定位夹紧装置包括固定在支座上的支架,支架的中部设有通孔,通孔中穿插设有能够为压气机叶片榫头底面提供夹紧力的夹紧杠杆,通孔中还固定有转轴,夹紧杠杆能够绕转轴旋转,支架上部的两侧固定有两个能够与压气机叶片榫头的两个燕尾面贴合的定位块,支架上还设有对压气机叶片榫头后端面定位的端面定位销,支架的背面固定

有支块,支块上设有能够使夹紧杠杆绕转轴旋转的螺钉。

[0010] 进一步地,差动表架本体包括能够在支座上自由滑动的底座,底座上固定有两根分别用于安装上测杆轨道和下测杆轨道的立柱,上测杆轨道中设置有能够在其中上下滑动的上测杆,下测杆轨道中设置有能够在其中上下滑动的下测杆。

[0011] 进一步地,下测杆的顶端设有用于固定指示表的指示表装夹孔,指示表通过夹紧螺钉将指示表固定在指示表装夹孔中。

[0012] 进一步地,上测杆端部的测量头和下测杆端部的测量头在其行程范围内的同轴度小于 $\Phi 0.02\text{mm}$ 。

[0013] 进一步地,上测杆端部的测量头与上测杆之间、下测杆端部的测量头与下测杆之间均为过盈配合。

[0014] 一种压气机叶片流道面轮廓度检测方法,包括以下步骤:

[0015] 步骤一:将上测杆端部的测量头和下测杆端部的测量头分别对表块上,然后将指示表调零;

[0016] 步骤二:将上测杆端部的测量头置于压气机叶片流道面上滑动,下测杆端部的测量头在标准型面块的表面上同步滑动,滑动过程中指示表的读数即为压气机叶片流道面轮廓度偏差。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0018] 本发明装置在压气机流道面的正下方距离设置与叶片流道面形状完全相同的标准型面块,运用差动表架的随动功能,将指示表在对表块上调零后,下测杆端部的测量头在标准型面块上滑动时,上测杆端部的测量头同步地在压气机叶片流道面上滑动,指示表的读数即为流道面轮廓度偏差。本发明装置改变了原有的现场测量只能定性判定叶片流道面轮廓度是否合格的做法,可以得到叶片流道面任一点的轮廓度具体数值,快捷、高效地实现了三坐标的测量功能,解决了加工现场无法使用三坐标的难题。同时,由于该发明装置自带差动表架及支座,无需专用平台即可实现高精度测量,适应性好、成本低,可以根据产品批量要求多台份配置,经济实用。由指示表得到具体的偏差值既可以评价被测叶片是否合格,又可以用来调整加工参数,提高零件合格率,本发明装置实现了叶片流道面轮廓度的准确测量,误差小,效率高,解决了叶片加工现场的检测难题。

[0019] 本发明方法在比较测量的基础上进行了创新,原有的比较测量方法用对表件模拟零件的测量面,形状与零件相似,是一套单独的装置,制造成本高。本发明方法的对表块为与零件形状无关的两平行平面,且设置在支座上,使用方便、制造简单。标准型面块的设计更是开创了型面测量的新思路,将复杂型面做高低方向的等距延伸,利用差动表架的随动功能,即可实现点对点的精密测量。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明装置的整体结构示意图;

[0021] 图 2 是图 1 的 P 向视图;

[0022] 图 3 是本发明的标准型面块的主视图;

[0023] 图 4 是图 3 的 C 向视图;

[0024] 图 5 是本发明的对表块的主视图;

- [0025] 图 6 是图 5 的 B 向视图；
- [0026] 图 7 是本发明的差动表架主视图；
- [0027] 图 8 是本发明的差动表架侧视图；
- [0028] 图 9 是图 7 的 D-D 向视图；
- [0029] 图 10 是本发明的定位夹紧装置结构示意图；
- [0030] 图 11 是图 10 的 F 向视图。
- [0031] 其中,1、上测杆；2、下测杆；3、测量头；4、上测杆导轨；5、下测杆导轨；6、立柱；7、底座；8、夹紧螺钉；9、定位夹紧装置；10、差动表架；11、标准型面块；12、支座；13、对表块；14、定位块；15、支架；16、螺钉；17、支块；18、转轴；19、端面定位销；20、夹紧杠杆。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述：

[0033] 参见图 1 至图 9,一种压气机叶片流道面轮廓度检测装置,包括支座 12,支座 12 上设有用于固定压气机叶片的定位夹紧装置 9、用于和压气机叶片比较的标准型面块 11 以及用于对压气机叶片流道面轮廓度进行检测的差动表架 10,定位夹紧装置 9 包括固定在支座 12 上的支架 15,支架 15 的中部设有通孔,通孔中穿插设有能够为压气机叶片榫头底面提供夹紧力的夹紧杠杆 20,通孔中还固定有转轴 18,夹紧杠杆 20 能够绕转轴 18 旋转,支架 15 上部的两侧固定有两个能够与压气机叶片榫头的两个燕尾面贴合的定位块 14,支架 15 上还设有对压气机叶片榫头后端面定位的端面定位销 19,支架 15 的背面固定有支块 17,支块 17 上设有能够使夹紧杠杆 20 绕转轴 18 旋转的螺钉 16。

[0034] 标准型面块 11 的表面形状与被测压气机叶片的流道面完全相同,且标准型面块 11 位于压气机叶片的正下方,对表块 13 上设有两个水平的基准平面,两个基准平面之间的距离即为对表块 13 尺寸,标准型面块 11 的表面和被测压气机叶片的流道面之间的垂直距离等于对表块 13 尺寸的名义值。

[0035] 差动表架 10 包括差动表架本体,差动表架本体包括能够在支座 12 上自由滑动的底座 7,底座 7 上固定有两根分别用于安装上测杆轨道 4 和下测杆轨道 5 的立柱 6,上测杆轨道 4 中设置有能够在其中上下滑动的上测杆 1,下测杆轨道 5 中设置有能够在其中上下滑动的下测杆 2,上测杆 1 的端部设有用于测量压气机叶片流道面的测量头 3,下测杆 2 的端部设有用于测量标准型面块表面的测量头 3,上测杆 1 端部的测量头 3 和下测杆 2 端部的测量头 3 在其行程范围内的同轴度小于 $\Phi 0.02\text{mm}$,上测杆 1 端部的测量头 3 与上测杆 1 之间、下测杆 2 端部的测量头 3 与下测杆 2 之间均为过盈配合,差动表架本体上还设有用于显示压气机叶片流道面轮廓度偏差的指示表,支座 12 上设有用于对指示表调零的对表块 13。

[0036] 一种压气机叶片流道面轮廓度检测方法,包括以下步骤：

[0037] 步骤一:将上测杆 1 端部的测量头 3 和下测杆 2 端部的测量头 3 分别置于对表块 13 的上下两个基准平面上,将指示表调零；

[0038] 步骤二:将上测杆 1 端部的测量头 3 置于压气机叶片流道面上滑动,下测杆 2 端部的测量头 3 在标准型面块 11 的表面上同步滑动,滑动过程中指示表的读数即为压气机叶片流道面轮廓度偏差。

[0039] 下面对本发明的操作过程做进一步详细描述：

[0040] 本发明提出压气机叶片流道面轮廓度检测方法及检测装置,解决该类零件的高精度复杂型面检测难题,用于检测压气机叶片流道面轮廓度要求,是一种比较测量方法,采用差动表架来实现比较测量。本发明的检测装置必须满足压气机叶片定位要求、指示表调零要求、设置标准型面块 11 并设计高精度的差动表架 10,主要包括定位夹紧装置 9、标准型面块 11、对表块 13 以及差动表架 10。

[0041] 定位夹紧装置 9 包括定位块 14、端面定位销 19、夹紧杠杆 20、螺钉 16、支块 17、转轴 18 及支架 15。定位块 14 共两块,测量时与叶片榫头的两个燕尾面相贴合,可限制叶片空间位置的五个自由度,端面定位销 19 与叶片榫头端面贴合,可限制叶片空间位置的一个自由度,这样就实现了叶片的准确定位。夹紧杠杆 20 在螺钉 16 的作用下,绕转轴 18 旋转,将夹紧力传递到叶片榫头底面,实现了叶片的可靠夹紧。其中支块 17 与支架 15 通过螺栓紧固连接,可以给螺钉 16 提供支点并产生夹紧力,整个定位夹紧装置则通过支架 15 与支座 12 紧固连接,定位夹紧装置 9 的功能是在压气机叶片垂直放置的状态下,将其流道面尽量裸露,并根据工艺规程给定的定位、夹紧要求,实现测量过程中压气机叶片的可靠定位及夹紧;标准型面块 11 的功能是在测量过程中提供一个用于比较的标准块,其形状与被测压气机叶片流道面完全相同,放置的位置在被测压气机叶片流道面的正下方,相距的距离取决于对表块尺寸,结构如附图 3 和图 4 所示,对表块 13 的功能是在测量前将差动表架上的指示表调零,因为设计时被测流道面与标准型面块 11 在空间的位置为点与点之间始终保持一个固定的距离,所以对表块 13 可以设计为两个水平的基准平面,被测流道面与标准型面块 11 距离的设计值即为对表块尺寸的名义值 A,对表块 13 需要放置在不影响测量的位置,通常与压气机叶片平行放置,结构如附图 5 和图 6 所示。

[0042] 差动表架 10 是整个测量装置的核心部件,结构如附图 7 至图 9 所示。主要由上测杆 1、下测杆 2、测量头 3、上测杆导轨 4、下测杆导轨 5、立柱 6、底座 7 及夹紧螺钉 8 组成。其功能是在测量时保持上、下两个测量头的同步差动,设计时选用两付直线导轨平行放置,上测杆 1 及其端部的测量头 3 与上测杆导轨 4 刚性连接,测量时沿压气机叶片流道面滑动。下测杆 2 及其端部的测量头 3 与下测杆导轨 5 刚性连接,测量时沿标准型面块 11 滑动,下测杆 2 的顶端位置设计有指示表装夹孔及夹紧螺钉 8,使用时指示表和下测杆同步移动,保证差动要求。上测杆导轨 4 和下测杆导轨 5 选用同型号高精度直线导轨副,重复精度小于 0.003mm;测量头 3 共两件,分别与上、下测杆保持过盈配合,在行程范围内的同轴度小于 $\Phi 0.02\text{mm}$,以保证点点相对要求;立柱 6 共两件,分别用于装配上测杆导轨 4 和下测杆导轨 5,并与底座 7 紧固连接,构成差动表架本体;夹紧螺钉 8 用于将指示表固紧在下测杆 2 上,保证测量时指示表位置的唯一性。

[0043] 使用时,将压气机叶片叶身垂直放置,流道面裸露,保证测量无障碍,在流道面的正下方距离 A 处设计与叶片流道面形状完全相同的标准型面块 11,运用差动表架的随动功能,当指示表在对表块 13 上调零后,下测杆 2 端部的测量头 3 在标准型面块 11 上滑动时,上测杆 1 端部的测量头 3 同步地在压气机叶片流道面上滑动,指示表的读数即为流道面轮廓度偏差。支座 12 的上表面应足够大且有平面度要求,保证差动表架能够测量到叶片流道面的任意部位,且读数准确。得到具体的误差值既可以评价被测叶片是否合格,又可以用来调整加工参数,提高零件合格率。

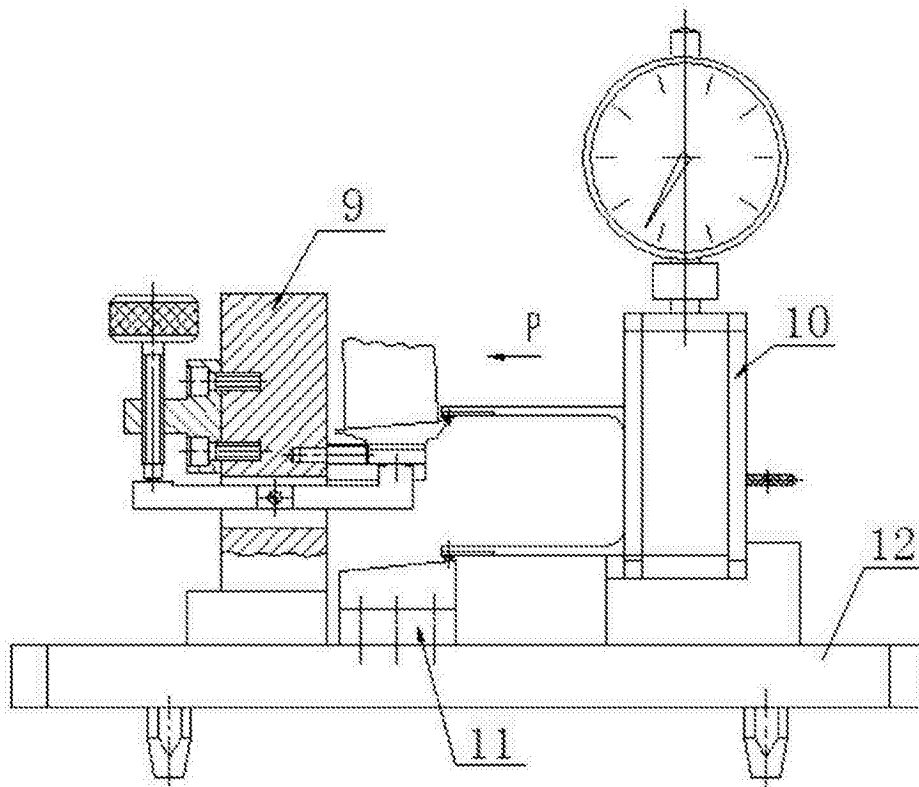


图 1

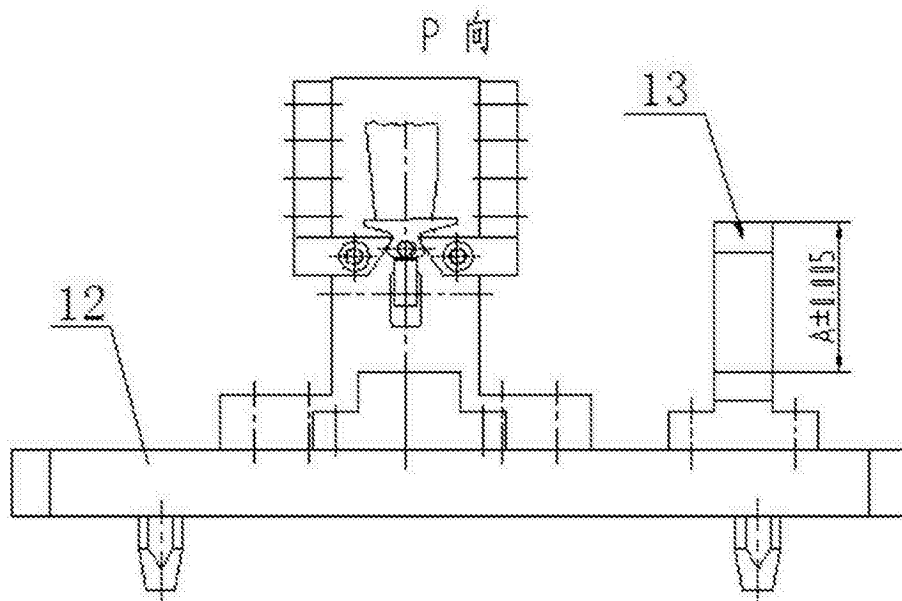


图 2

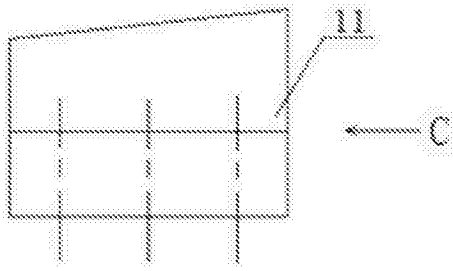


图 3

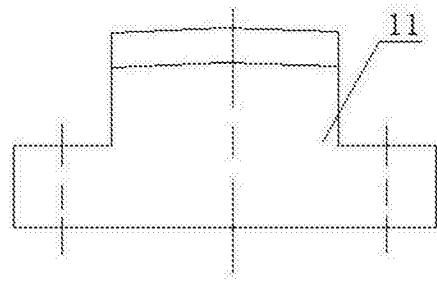


图 4

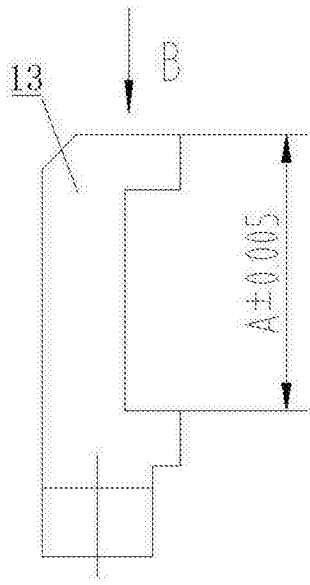


图 5

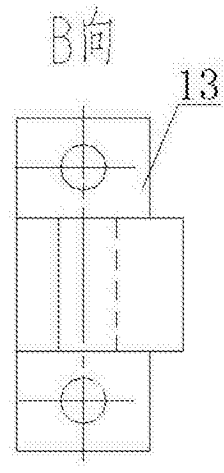


图 6

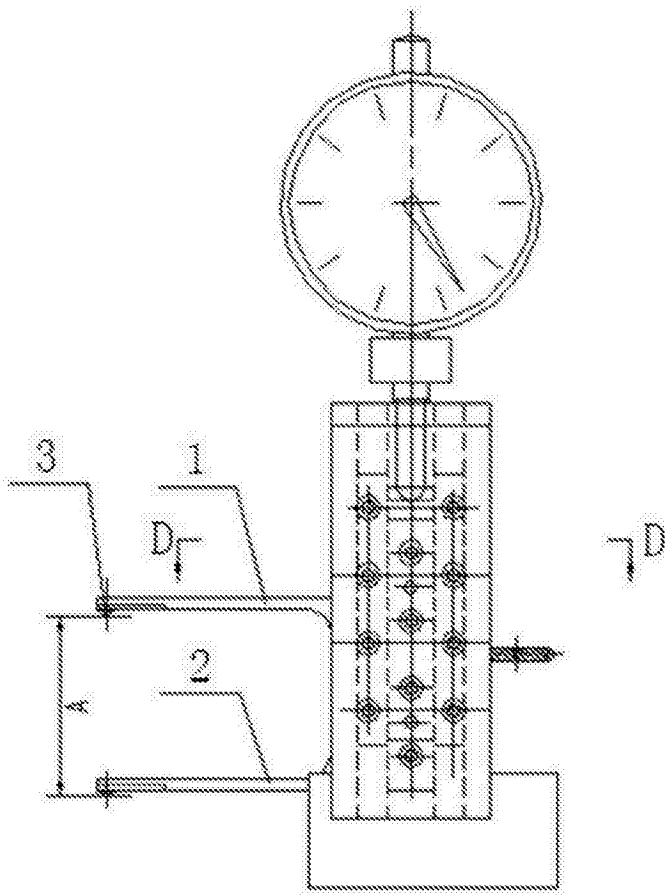


图 7

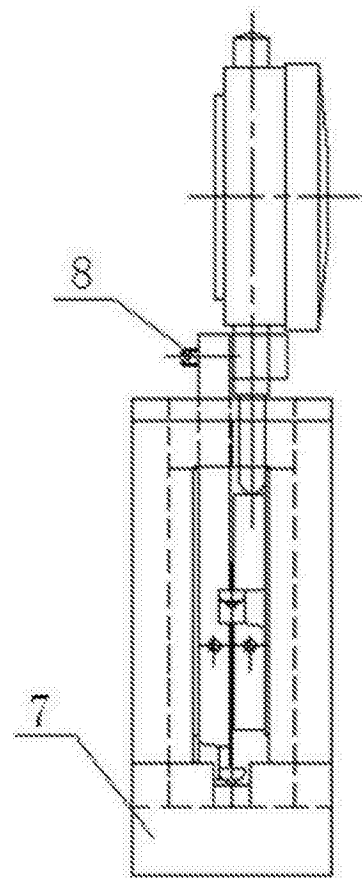


图 8

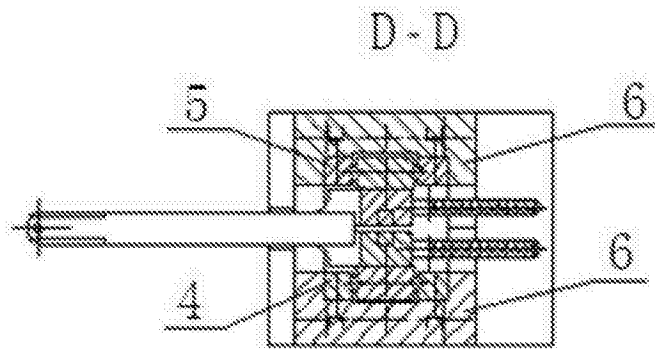


图 9

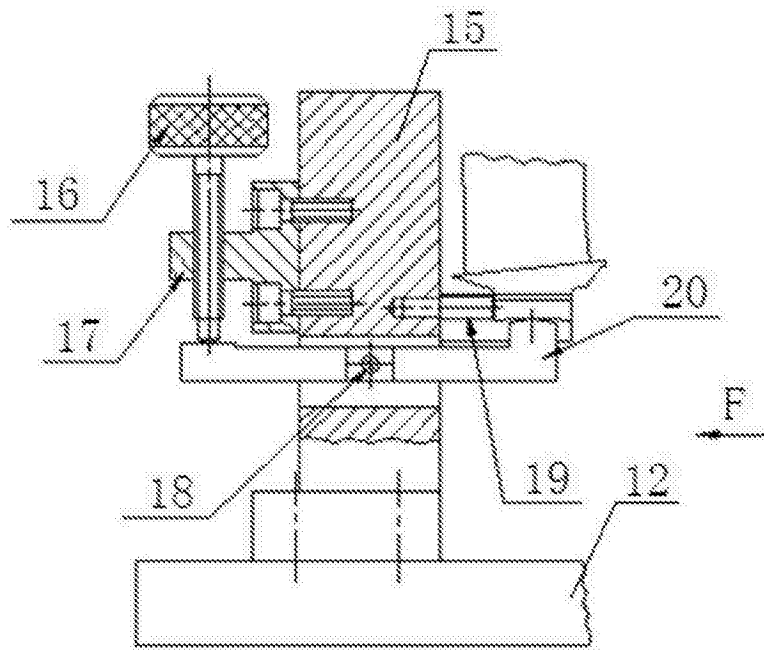


图 10

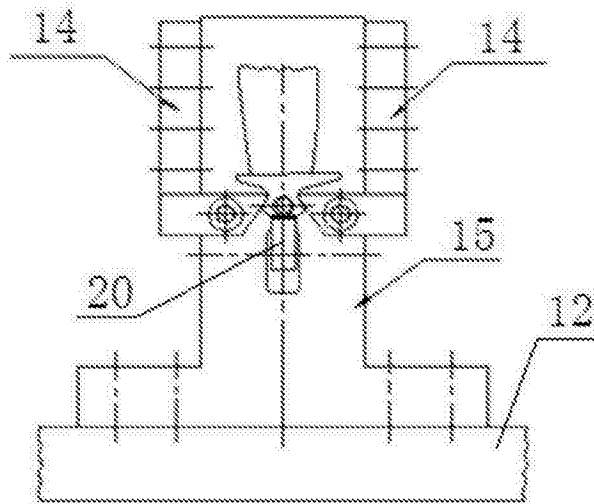


图 11