(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112729076 B
(45)授权公告日 2022.04.08

(21)申请号 202011361556.5
(22)申请日 2020.11.27
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112729076 A
(43)申请公布日 2021.04.30
(73)专利权人 成都飞机工业(集团)有限责任公司
地址 610092 四川省成都市青羊区黄田坝
(72)发明人 袁正茂 徐德俊 谢辉 黄威 薛荣
(74)专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211
代理人 毛光军
(51)Int.Cl.
G01B 5/245(2006.01)
(56)对比文件
CN 108195270 A,2018.06.22
CN 205138399 U,2016.04.06
CN 201348490 Y,2009.11.18
CN 201527254 U,2010.07.14
CN 202041160 U,2011.11.16
CN 102042796 A,2011.05.04
CN 105066852 A,2015.11.18
CN 206321217 U,2017.07.11
TW 201122418 A,2011.07.01
CN 110485487 A,2019.11.22
CN 209910637 U,2020.01.07
CN 102248512 A,2011.11.23
CN 102706314 A,2012.10.03
CN 211740040 U,2020.10.23
CN 109990740 A,2019.07.09
US 2009277030 A1,2009.11.12
US 6209212 B1,2001.04.03
毕运波 等.《基于视觉测量的沉头孔垂直度检测方法》.《机械与能源工程》.2017,第51卷(第2期),第312-318页.
祁志远 等.《深孔内小平面对中孔垂直度的检验夹具》.《机械制造》.1993,
审查员 王芳芳

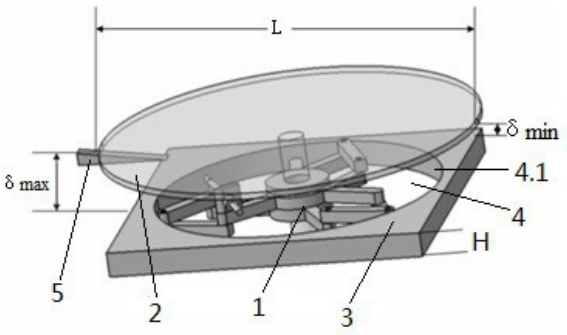
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

孔的垂直度检测辅助工具以及孔的垂直度检测方法

(57)摘要

本发明涉及飞机检测技术领域,尤其涉及一种孔的垂直度检测辅助工具以及孔的垂直度检测方法,包括定孔支架机构和法兰定距件;定孔支架机构包括中心旋转体和调节装置;中心旋转体的中间轴向设置有定位插孔,中心旋转体的侧面周向等距间隔设置有三组连杆机构。本技术方案是通过将定孔支架机构置入待测孔中,通过转动调节本体,即可使定孔支架机构径向拓展,具体是控制三组连杆机分别沿中心旋转体三个不同的径向同步伸展,利用三组连杆机构的配合,实现定孔支架机构自适应待测孔结构,为法兰定距件建立可靠的定位插孔,原理简单,使用方便,在保持定位插孔孔径的条件下,利用连杆机构所具有的较大伸缩范围,增大本技术方案的适用性强。



CN 112729076 B

1.孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:包括定孔支架机构(1)和法兰定距件(2);

所述定孔支架机构(1)包括中心旋转体(1.1)和调节装置(1.2);中心旋转体(1.1)的中间轴向设置有定位插孔(1.1.4),中心旋转体(1.1)的侧面周向等距间隔设置有三组连杆机构(1.3),每组连杆机构(1.3)上都设置有孔壁贴合面(1.4),且孔壁贴合面(1.4)与定位插孔(1.1.4)的中心轴相互平行;调节装置(1.2)设置于其中一组连杆机构(1.3)上,用于控制三组连杆机构(1.3)分别沿中心旋转体(1.1)的三个不同的径向同步伸展,使所有孔壁贴合面(1.4)与待测孔(4)的孔壁(4.1)紧密贴合;

所述法兰定距件(2)包括法兰圆盘(2.1)和用于与定位插孔(1.1.4)间隙配合的定位圆柱(2.2),定位圆柱(2.2)与法兰圆盘(2.1)同轴设置,并与法兰圆盘(2.1)固定连接。

2.如权利要求1所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述中心旋转体(1.1)包括中心连接轴件(1.1.1)、第一旋转体(1.1.2)和第二旋转体(1.1.3),所述定位插孔(1.1.4)设置于中心连接轴件(1.1.1)上,中心连接轴件(1.1.1)设置于第一旋转体(1.1.2)和第二旋转体(1.1.3)的轴心处;第一旋转体(1.1.2)与第二旋转体(1.1.3)上下重叠设置,并分别与中心连接轴件(1.1.1)轴向固定连接。

3.如权利要求2所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述中心连接轴件(1.1.1)为带有中心孔的轴套,其中心孔为所述定位插孔(1.1.4)。

4.如权利要求2所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述连杆机构(1.3)包括连杆Ⅰ(1.3.1)、连杆Ⅱ(1.3.2)、连杆Ⅲ(1.3.3)、连杆Ⅳ(1.3.4);连杆Ⅰ(1.3.1)沿所述第一旋转体(1.1.2)的径向设置,且连杆Ⅰ(1.3.1)的首端与第一旋转体(1.1.2)固定连接;连杆Ⅳ(1.3.4)沿所述第二旋转体(1.1.3)的径向设置,且连杆Ⅳ(1.3.4)的尾端与第二旋转体(1.1.3)固定连接;连杆Ⅱ(1.3.2)处于连杆Ⅰ(1.3.1)的下方,且连杆Ⅱ(1.3.2)的首端与连杆Ⅰ(1.3.1)的尾端铰接;连杆Ⅲ(1.3.3)处于连杆Ⅱ(1.3.2)和连杆Ⅳ(1.3.4)的上方,且连杆Ⅲ(1.3.3)的首端与连杆Ⅱ(1.3.2)的尾端铰接,连杆Ⅲ(1.3.3)的尾端与连杆Ⅳ(1.3.4)的首端铰接;连杆Ⅲ(1.3.3)的首端与连杆Ⅱ(1.3.2)的尾端配合构成所述孔壁贴合面(1.4)。

5.如权利要求4所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述第一旋转体(1.1.2)和第二旋转体(1.1.3)的结构相同,所述连杆Ⅰ(1.3.1)、连杆Ⅱ(1.3.2)、连杆Ⅲ(1.3.3)和连杆Ⅳ(1.3.4)的长度相等。

6.如权利要求4所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述调节装置(1.2)包括调节螺杆(1.2.1)、限位基座(1.2.2)和设置有螺旋穿孔(1.2.5)的调节本体(1.2.3);限位基座(1.2.2)设置于所述连杆Ⅰ(1.3.1)的上方,并与连杆Ⅰ(1.3.1)的尾端铰接,限位基座(1.2.2)上设置有光滑穿孔(1.2.4);调节螺杆(1.2.1)的一端处于连杆Ⅲ(1.3.3)的上方,并与连杆Ⅲ(1.3.3)的尾端铰接;调节螺杆(1.2.1)的另一端穿过光滑穿孔(1.2.4),并通过螺旋穿孔(1.2.5)与调节本体(1.2.3)螺旋连接。

7.如权利要求6所述孔的垂直度检测辅助工具,其特征在于:所述调节本体(1.2.3)与限位基座(1.2.2)轴向固定连接。

8.孔的垂直度检测方法,其特征在于:包括安装定孔支架机构(1)、放置法兰定距件(2)、参数采集、计算结果;

所述安装定孔支架机构(1):根据待测孔(4)的大小调节连杆机构(1.3)的伸展长度,随

后将定孔支架机构(1)放入待测孔(4)中,转动调节本体(1.2.3),使三组连杆机构(1.3)分别沿中心旋转体(1.1)三个不同的径向同步伸展,直到三组连杆机构(1.3)的孔壁贴合面(1.4)与待测孔(4)的孔壁(4.1)紧密贴合,定位插孔(1.1.4)的中心轴与待测孔(4)的实际轴线重合,即完成定孔支架机构(1)在待测孔(4)内自适应安装;

所述放置法兰定距件(2):将定位圆柱(2.2)插入定位插孔(1.1.4)中,使定位圆柱(2.2)与定位插孔(1.1.4)间隙配合;

所述参数采集:包括采集法兰盘的直径L、待测孔(4)对应工件的厚度H、以及法兰圆盘(2.1)与工件表面(3)之间的最大间隙δmax与最小间隙δmin之差Q;

所述计算结果:将采集到的参数放入公式X⊥=Q*H/L,计算出待测的垂直度。

9.如权利要求8所述孔的垂直度检测方法,其特征在于:在所述参数采集的过程中,采用锥形塞尺测量出法兰圆盘(2.1)与工件表面(3)之间的最大间隙δmax和最小间隙。

10.如权利要求8所述孔的垂直度检测方法,其特征在于:所述放置法兰定距件(2)的过程中,还包括调整法兰圆盘(2.1),使法兰圆盘(2.1)与工件表面(3)接触,并在所述参数采集的过程中,令最小间隙δmin=0,只需测量法兰圆盘(2.1)与工件表面(3)的最大间隙δmax即可。

孔的垂直度检测辅助工具以及孔的垂直度检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及飞机检测技术领域，尤其涉及一种孔的垂直度检测辅助工具以及孔的垂直度检测方法。

背景技术

[0002] 随着航空领域的不断发展，为了最大限度的避免出现安全隐患，势必对飞机的各项参数进行严格检测，其中便包括对工件孔的垂直度检测。制孔是飞机制造领域中，大部分工件之间建立连接关系的基本工序，孔的垂直度直接影响到工件之间的安装强度，并会通影响工件之间连接结构的稳定性，进一步对飞机的组装质量产生严重影响，因此需要一种高质、高效检测孔垂直度的办法。

[0003] 现有的孔垂直度检查方法主要有两种，一种是用三坐标测量机等数字化设备测量，这种方法一般适用于数控零件，虽然其测量精度高，但对检测对象有一定的限制，对检测对象的结构、尺寸等非常挑剔，难以在大型和/或结构复杂的工件上应用；第二种是用法兰盘测量，虽然这种方法可用于结构复杂和/或大型工件上，但由于其是依靠待测孔定位(通过与待测孔间隙配合实现定位)，因此其适用性受孔径的局限，尤其不适用于拥有大孔径的孔。

发明内容

[0004] 本发明是针对大孔径的孔提供一种孔的垂直度检测辅助工具以及孔的垂直度检测方法，其有结构简单、制作成本低、使用方便、适用性强的特点。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现：

[0006] 孔的垂直度检测辅助工具，其特征在于：包括定孔支架机构和法兰定距件；所述定孔支架机构包括中心旋转体和调节装置；中心旋转体的中间轴向设置有定位插孔，中心旋转体的侧面周向等距间隔设置有三组连杆机构，每组连杆机构上都设置有孔壁贴合面，且孔壁贴合面与定位插孔的中心轴相互平行；调节装置设置于其中一组连杆机构上，用于控制三组连杆机构分别沿中心旋转体的三个不同的径向同步伸展，使所有孔壁贴合面与待测孔的孔壁紧密贴合；所述法兰定距件包括法兰圆盘和用于与定位插孔间隙配合的定位圆柱，定位圆柱与法兰圆盘同轴设置，并与法兰圆盘固定连接。其原理在于：利用定孔支架机构在待测孔的内部创造一个小孔径的定位插孔，并利用定孔支架机构的自适应待测孔结构的功能，使定位插孔的中心轴与待测孔的轴线重合，定位插孔与工件的垂直度即为待测孔与工件的垂直度，如此，法兰定距件即可依靠定位插孔实现定位，通过测量定位孔的垂直度即可得到待测孔的垂直度。其中，定孔支架机构实现自适应待测孔结构的原理是：将定孔支架机构放入待测孔后，通过对调节装置进行调节，使调节装置所处连杆机构变形，连杆机构变形带动中心旋转体上的相应结构旋转，其他两组连杆机构在中心旋转体的作用下发生与调节装置所处连杆机构相同的变形，即，三组连杆机构分别沿中心旋转体的三个不同的径向同步伸展，直到孔壁贴合面与待测孔的孔壁紧密贴合，即定孔支架机构实现了与待测孔

结构的自适应功能，此时，由于孔壁贴合面与定位插孔的中心轴相互平行，即可认定定位插孔的中心轴与待测孔的轴线相互平行，进一步的，在三组连杆机构结构相同的情况下，三个孔壁贴合面到定位插孔中心轴的距离相等，如此即可认定定位插孔的中心轴与待测孔的轴线重合。另外，法兰定距件主要指用于创造一个与待测孔轴线相互垂直的平面（对应本技术方案中的法兰圆盘），“定距”即指限定前述平面与工件表面的之间的距离。

[0007] 优选的，所述中心旋转体包括中心连接轴件、第一旋转体和第二旋转体，所述定位插孔设置于中心连接轴件上，中心连接轴件设置于第一旋转体和第二旋转体的轴心处；第一旋转体与第二旋转体上下重叠设置，并分别与中心连接轴件轴向固定连接，进一步的，所述中心连接轴件为带有中心孔的轴套，其中心孔为所述定位插孔。

[0008] 优选的，所述连杆机构包括连杆Ⅰ、连杆Ⅱ、连杆Ⅲ、连杆Ⅳ；连杆Ⅰ沿所述第一旋转体的径向设置，且连杆Ⅰ的首端与第一旋转体固定连接；连杆Ⅳ沿所述第二旋转体的径向设置，且连杆Ⅳ的尾端与第二旋转体固定连接；连杆Ⅱ处于连杆Ⅰ的下方，且连杆Ⅱ的首端与连杆Ⅰ的尾端铰接；连杆Ⅲ处于连杆Ⅱ和连杆Ⅳ的上方，且连杆Ⅲ的首端与连杆Ⅱ的尾端铰接，连杆Ⅲ的尾端与连杆Ⅳ的首端铰接；连杆Ⅲ的首端与连杆Ⅱ的尾端配合构成所述孔壁贴合面，具体的，孔壁贴合面是由连杆Ⅲ的首端端面与连杆Ⅱ的尾端端面拼接而成，孔壁贴合面的高度即为连杆Ⅲ的首端与连杆Ⅱ的尾端厚度之和，孔壁贴合面的平滑度会直接影响到定位插孔中心轴与待测孔轴线重合的精确度，为确保孔壁贴合面在连杆机构变形期间保持平滑性，即，孔壁贴合面不因连杆Ⅲ与连杆Ⅱ的相对转动而产生阶差，连杆Ⅲ的首端和连杆Ⅱ的尾端都采用半径等的半圆柱结构，而半圆柱结构的弧面即为连杆Ⅲ首端的端面和连杆Ⅱ尾端的端面则分别对应相应半圆柱的弧面，连杆Ⅲ首端的厚度和连杆Ⅱ尾端的厚度则分别对应相应半圆柱的高度，孔壁贴合面的高度即为两个半圆柱的高度之和，在孔壁贴合面满足一定高度要求的条件下，可确保定位插孔的中心轴与待测孔的轴线高精度重合。

[0009] 其中，第一旋转体和第二旋转体为两个环形零件，优选的，第一旋转体和第二旋转体的结构相同，可采用两个型号一样的轴承件，轴承件包括内圈、外圈和处于内圈中的滚珠机构，轴套与内环固定连接，连杆Ⅰ和连杆Ⅳ与外圈固定连接，进一步的，所述连杆Ⅰ、连杆Ⅱ、连杆Ⅲ和连杆Ⅳ的长度相等。

[0010] 进一步的，所述调节装置包括调节螺杆、限位基座和设置有螺旋穿孔的调节本体；限位基座设置于所述连杆Ⅰ的上方，并与连杆Ⅰ的尾端铰接，限位基座上设置有光滑穿孔；调节螺杆的一端处于连杆Ⅲ的上方，并与连杆Ⅲ的尾端铰接；调节螺杆的另一端穿过光滑穿孔，并通过螺旋穿孔与调节本体螺旋连接。需要说明的是，调节螺杆与连杆Ⅲ之间的铰接以及限位基座与连杆Ⅰ之间的铰接，主要是为了使调节装置适应连杆机构的变形，具体的，连杆Ⅱ、连杆Ⅲ和螺杆配合构成一个等腰三角形，当连杆机构伸展时，由连杆Ⅱ和连杆Ⅲ配合的顶角减小，则由连杆Ⅲ与调节螺杆配合构成的底角增大，相应的，当连杆Ⅰ与连杆Ⅳ之间的夹角随连杆机构的伸展而逐渐减小，进一步的，调节螺杆与连杆Ⅰ之间的夹角增大，要满足前述运动条件，调节装置与连杆机构之间采用铰接的方式，其中，限位基座的铰接是为了使光滑穿孔与调节螺栓保持同轴，以使限位基座顺利在调节螺杆上移动。

[0011] 优选的，所述调节本体与限位基座轴向固定连接，具体的，螺旋穿孔与光滑穿孔同轴设置，调节本体可在限位基座上以自身中心轴为轴心，做周向旋转运动，若此便可通过旋转调节本体，使三个连杆机构顺利伸展或收缩。

[0012] 孔的垂直度检测方法，其特征在于：包括安装定孔支架机构、放置法兰定距件、参数采集、计算结果；

[0013] 所述安装定孔支架机构：根据待测孔的大小调节连杆机构的伸展长度，随后将定孔支架机构放入待测孔中，转动调节本体，使三组连杆机构分别沿中心旋转体三个不同的径向同步伸展，直到三组连杆机构的孔壁贴合面与待测孔的孔壁紧密贴合，定位插孔的中心轴与待测孔的实际轴线重合，即完成定孔支架机构在待测孔内自适应安装；

[0014] 所述放置法兰定距件：将定位圆柱插入定位插孔中，使定位圆柱与定位插孔间隙配合；

[0015] 所述参数采集：包括采集法兰盘的直径L、待测孔对应工件的厚度H、以及法兰圆盘与工件表面之间的最大间隙δmax与最小间隙δmin之差Q；

[0016] 所述计算结果：将采集到的参数放入公式X⊥=Q*H/L，计算出待测的垂直度。

[0017] 优选的，在所述参数采集的过程中，采用锥形塞尺测量出法兰圆盘与工件表面之间的最大间隙δmax和最小间隙。

[0018] 优选的，所述放置法兰定距件的过程中，还包括调整法兰圆盘，使法兰圆盘与工件表面接触，并在所述参数采集的过程中，令最小间隙δmin=0，只需测量法兰圆盘与工件表面的最大间隙δmax即可。

[0019] 本技术方案带来的有益效果：

[0020] 1)结构简单、制作成本低：本技术方案通过设置一个定孔支架机构为法兰定距件建立一个定位条件，而定孔支架机构采用中心旋转体与三组连杆机构结合的原理，再外加调节装置的配合，轻松实现三组连杆机构同步联动，组成结构简单；另外，连杆机构由主要包含四条连杆，中心旋转体主要包含一个中心连接轴件和两个旋转体，调节装置主要包含一条调节螺杆、限位基座、调节本体等，取材方便，且都是一些低成本零件，因此本技术方案的制作成本低；

[0021] 2)使用方便：本技术方案是通过将定孔支架机构置入待测孔中，通过转动调节本体，即可使定孔支架机构径向拓展，具体是控制三组连杆机分别沿中心旋转体三个不同的径向同步伸展，利用三组连杆机构的配合，实现定孔支架机构自适应待测孔结构，为法兰定距件建立可靠的定位插孔，所谓可靠，具体指定位插孔的中心轴与待测孔的轴线高度重合，进一步的，本技术方案原理简单，使用方便；

[0022] 3) 适用性强：本技术方案针对大孔径待测孔设计了一种孔垂直度检测辅助工具，具体通过设置一个定孔支架机构，在待测孔中建立一个具有固定孔径的定位插孔，在保持定位插孔孔径的条件下，利用连杆机构所具有的较大伸缩范围，使本技术方案适用于多种孔径的待测孔，进一步的，在大孔径待测孔的领域中，本技术方案受孔径的限制小，因此，本技术方案的适用性强；

[0023] 4)测量精度高：基于本技术方案中定孔支架机构的自适应待测孔结构的功能，待测孔的中心轴可与待测孔的轴线高度重合，且定位插孔为法兰定距件建立了可靠的径向定位功能，使采集的数据更加精准，进一步使计算出的待测孔垂直度更加精确。

附图说明

[0024] 图1为本技术方案使用状态下的结构示意图；

[0025] 图2为定孔支架机构安放状态下的俯视结构示意图；

[0026] 图3为本技术方案的整体结构示意图；

[0027] 图4为定孔支架机构的拆分结构示意图；

[0028] 图5为限位基座的正面结构示意图；

[0029] 图6为调节本体的正面结构示意图；

[0030] 图中：

[0031] 1、定孔支架机构；1.1、中心旋转体；1.1.1、中心连接轴件；1.1.2、第一旋转体；1.1.3、第二旋转体；1.1.4、定位插孔；1.2、调节装置；1.2.1、调节螺杆；1.2.2、限位基座；1.2.3、调节本体；1.2.4、光滑穿孔；1.2.5、螺旋穿孔；1.3、连杆机构；1.3.1、连杆Ⅰ；1.3.2、连杆Ⅱ；1.3.3、连杆Ⅲ；1.3.4、连杆Ⅳ；1.4、孔壁贴合面；2、法兰定距件；2.1、法兰圆盘；2.2、定位圆柱；3、工件表面；4、待测孔；4.1、孔壁；5、锥形塞尺。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实例对本发明做进一步说明，但不应理解为本发明仅限于以下实例，在不脱离本发明构思的前提下，本发明在本领域的变形和改进都应包含在本发明权利要求的保护范围内。

[0033] 实施例1

[0034] 本实施例公开了孔的垂直度检测辅助工具，作为本发明一种基本的实施方案，包括定孔支架机构1和法兰定距件2；定孔支架机构1包括中心旋转体1.1和调节装置1.2；中心旋转体1.1的中间轴向设置有定位插孔1.1.4，中心旋转体1.1的侧面周向等距间隔设置有三组连杆机构1.3，每组连杆机构1.3上都设置有孔壁贴合面1.4，且孔壁贴合面1.4与定位插孔1.1.4的中心轴相互平行；调节装置1.2设置于其中一组连杆机构1.3上，用于控制三组连杆机构1.3分别沿中心旋转体1.1的三个不同的径向同步伸展，使所有孔壁贴合面1.4与待测孔4的孔壁4.1紧密贴合；法兰定距件2包括法兰圆盘2.1和用于与定位插孔1.1.4间隙配合的定位圆柱2.2，定位圆柱2.2与法兰圆盘2.1同轴设置，并与法兰圆盘2.1固定连接。

[0035] 本技术方案在实施的过程中，首先根据待测孔4的大小调节连杆机构1.3的伸展长度，具体的，当定孔支架机构1径向拓展面积大于待测孔4横切面积时，定孔支架机构1无法放入待测孔4，调整调节装置1.2，使三组连杆机构1.3收缩，减小定孔支架机构1的径向拓展面积，随后将定孔支架机构1放入待测孔4中，转动调节本体1.2.3，使三组连杆机构1.3分别沿中心旋转体1.1三个不同的径向同步伸展，直到三组连杆机构1.3的孔壁贴合面1.4与待测孔4的孔壁4.1紧密贴合，定位插孔1.1.4的中心轴与待测孔4的实际轴线重合，即完成定孔支架机构1在待测孔4内自适应安装，再将定位圆柱2.2插入定位插孔1.1.4中，使定位圆柱2.2与定位插孔1.1.4间隙配合，采集相关数据，包括法兰盘的直径L、待测孔4对应工件的厚度H、法兰圆盘2.1与工件表面3之间的最大间隙δmax和最小间隙δmin，将采集到的参数放入公式X⊥=(δmax-δmin)Q*H/L，计算出待测的垂直度-。本技术方案针对大孔径待测孔4设计了一种孔垂直度检测辅助工具，具体通过设置一个定孔支架机构1，在待测孔4中建立一个具有固定孔径的定位插孔1.1.4，在保持定位插孔1.1.4孔径的条件下，利用连杆机构1.3所具有的较大伸缩范围，使本技术方案适用于多种孔径的待测孔4，进一步的，在大孔径待测孔4的领域中，本技术方案受孔径的限制小，因此，本技术方案的适用性强；另外，通过转

动调节本体1.2.3,即可使定孔支架机构1径向拓展,具体是控制三组连杆机分别沿中心旋转体1.1三个不同的径向同步伸展,利用三组连杆机构1.3的配合,实现定孔支架机构1自适应待测孔4结构,为法兰定距件2建立可靠的定位插孔1.1.4,所谓可靠,具体指定位插孔1.1.4的中心轴与待测孔4的轴线高度重合,进一步的,本技术方案原理简单,使用方便。

[0036] 实施例2

[0037] 本实施例公开了孔的垂直度检测辅助工具,作为本发明一种优选的实施方案,即实施例1中,中心旋转体1.1包括中心连接轴件1.1.1、第一旋转体1.1.2和第二旋转体1.1.3,所述定位插孔1.1.4设置于中心连接轴件1.1.1上,中心连接轴件1.1.1设置于第一旋转体1.1.2和第二旋转体1.1.3的轴心处;第一旋转体1.1.2与第二旋转体1.1.3上下重叠设置,并分别与中心连接轴件1.1.1轴向固定连接;进一步的,中心连接轴件1.1.1为带有中心孔的轴套,其中心孔为所述定位插孔1.1.4;连杆机构1.3包括连杆Ⅰ1.3.1、连杆Ⅱ1.3.2、连杆Ⅲ1.3.3、连杆Ⅳ1.3.4;连杆Ⅰ1.3.1沿所述第一旋转体1.1.2的径向设置,且连杆Ⅰ1.3.1的首端与第一旋转体1.1.2固定连接;连杆Ⅳ1.3.4沿所述第二旋转体1.1.3的径向设置,且连杆Ⅳ1.3.4的尾端与第二旋转体1.1.3固定连接;连杆Ⅱ1.3.2处于连杆Ⅰ1.3.1的下方,且连杆Ⅱ1.3.2的首端与连杆Ⅰ1.3.1的尾端铰接;连杆Ⅲ1.3.3处于连杆Ⅱ1.3.2和连杆Ⅳ1.3.4的上方,且连杆Ⅲ1.3.3的首端与连杆Ⅱ1.3.2的尾端铰接,连杆Ⅲ1.3.3的尾端与连杆Ⅳ1.3.4的首端铰接;连杆Ⅲ1.3.3的首端与连杆Ⅱ1.3.2的尾端配合构成所述孔壁贴合面1.4;第一旋转体1.1.2和第二旋转体1.1.3的结构相同,所述连杆Ⅰ1.3.1、连杆Ⅱ1.3.2、连杆Ⅲ1.3.3和连杆Ⅳ1.3.4的长度相等。调节装置1.2包括调节螺杆1.2.1、限位基座1.2.2和设置有螺旋穿孔1.2.5的调节本体1.2.3;限位基座1.2.2设置于所述连杆Ⅰ1.3.1的上方,并与连杆Ⅰ1.3.1的尾端铰接,限位基座1.2.2上设置有光滑穿孔1.2.4;调节螺杆1.2.1的一端处于连杆Ⅲ1.3.3的上方,并与连杆Ⅲ1.3.3的尾端铰接;调节螺杆1.2.1的另一端穿过光滑穿孔1.2.4,并通过螺旋穿孔1.2.5与调节本体1.2.3螺旋连接;进一步的,调节本体1.2.3与限位基座1.2.2轴向固定连接。

[0038] 本技术方案在使用过程中,通过转动调节本体1.2.3,使调节本体1.2.3在调节螺杆1.2.1上旋转,连杆Ⅰ1.3.1外端与连杆Ⅳ1.3.4首端的距离减小,连杆机构1.3沿中心中心旋转体1.1的径向伸展,连杆Ⅰ1.3.1与连杆Ⅳ1.3.4的夹角逐渐减小,使第一旋转体1.1.2与第二旋转体1.1.3相对转动,进一步的,另外两组连杆机构1.3在第一旋转体1.1.2与第二旋转体1.1.3相对转动的过程中发生相应的形变,如此便实现了三组连杆机构1.3同步伸展。本技术方案通过设置一个定孔支架机构1为法兰定距件2建立一个定位条件,而定孔支架机构1采用中心旋转体1.1与三组连杆机构1.3结合的原理,再外加调节装置1.2的配合,轻松实现三组连杆机构1.3同步联动,组成结构简单;另外,连杆机构1.3由主要包含四条连杆,中心旋转体1.1主要包含一个中心连接轴件1.1.1和两个旋转体,调节装置1.2主要包含一条调节螺杆1.2.1、限位基座1.2.2、调节本体1.2.3等,取材方便,且都是一些低成本零件,因此本技术方案的制作成本低;另外,基于本技术方案中定孔支架机构1的自适应待测孔4结构的功能,待测孔4的中心轴可与待测孔4的轴线高度重合,且定位插孔1.1.4为法兰定距件2建立了可靠的径向定位功能,使采集的数据更加精准,进一步使计算出的待测孔4垂直度更加精确。

[0039] 实施例3

[0040] 本实施例公开了孔的垂直度检测方法，适用于具有较小深度的待测孔4，待测孔4深度小，定位圆柱2.2无法深度穿过定位插孔1.1.4，法兰圆盘2.1不能与工件表面3接触，作为本发明一种基本的实施方案，包括安装定孔支架机构1、放置法兰定距件2、参数采集、计算结果；

[0041] 安装定孔支架机构1：根据待测孔4的大小调节连杆机构1.3的伸展长度，随后将定孔支架机构1放入待测孔4中，转动调节本体1.2.3，使三组连杆机构1.3分别沿中心旋转体1.1三个不同的径向同步伸展，直到三组连杆机构1.3的孔壁贴合面1.4与待测孔4的孔壁4.1紧密贴合，定位插孔1.1.4的中心轴与待测孔4的实际轴线重合，即完成定孔支架机构1在待测孔4内自适应安装；

[0042] 放置法兰定距件2：将定位圆柱2.2插入定位插孔1.1.4中，使定位圆柱2.2与定位插孔1.1.4间隙配合；

[0043] 参数采集：包括采集法兰盘的直径L、待测孔4对应工件的厚度H、以及法兰圆盘2.1与工件表面3之间的最大间隙δmax与最小间隙δmin之差Q，其中，采用锥形塞尺测量出法兰圆盘2.1与工件表面3之间的最大间隙δmax和最小间隙δmin；

[0044] 计算结果：将采集到的参数放入公式X⊥=Q*H/L，计算出待测的垂直度。

[0045] 实施例4

[0046] 本实施例公开了孔的垂直度检测方法，适用于具有较大深度的待测孔4，待测孔4深度大，定位圆柱2.2可深度穿过定位插孔1.1.4，进一步使法兰圆盘2.1工件表面3接触，作为本发明一种基本的实施方案，待测孔4的深度不大，安装定孔支架机构1、放置法兰定距件2、参数采集、计算结果；

[0047] 安装定孔支架机构1：根据待测孔4的大小调节连杆机构1.3的伸展长度，随后将定孔支架机构1放入待测孔4中，转动调节本体1.2.3，使三组连杆机构1.3分别沿中心旋转体1.1三个不同的径向同步伸展，直到三组连杆机构1.3的孔壁贴合面1.4与待测孔4的孔壁4.1紧密贴合，定位插孔1.1.4的中心轴与待测孔4的实际轴线重合，即完成定孔支架机构1在待测孔4内自适应安装；

[0048] 放置法兰定距件2：将定位圆柱2.2插入定位插孔1.1.4中，使定位圆柱2.2与定位插孔1.1.4间隙配合，调整法兰圆盘2.1，使法兰圆盘2.1与工件表面3接触；

[0049] 参数采集：包括采集法兰盘的直径L、待测孔4对应工件的厚度H、以及法兰圆盘2.1与工件表面3之间的最大间隙δmax与最小间隙δmin之差Q，其中，令最小间隙δmin=0，只需测量法兰圆盘2.1与工件表面3的最大间隙δmax即可；

[0050] 计算结果：将采集到的参数放入公式X⊥=Q*H/L，计算出待测的垂直度。

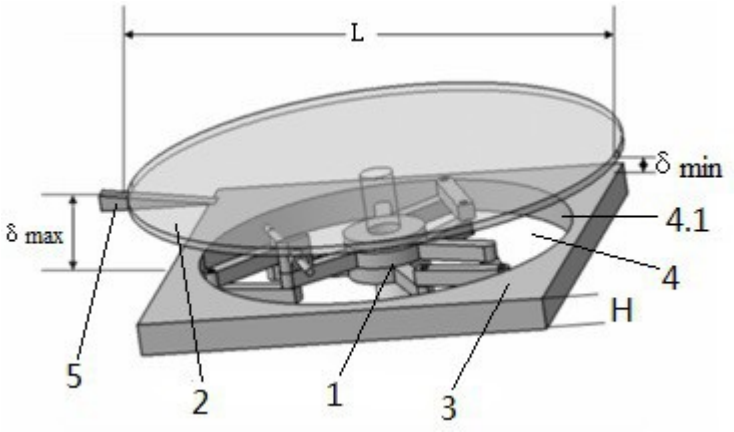


图1

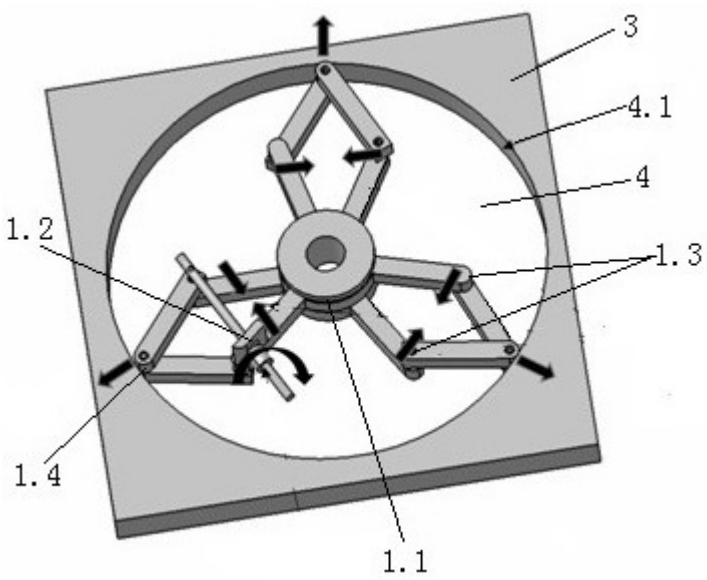


图2

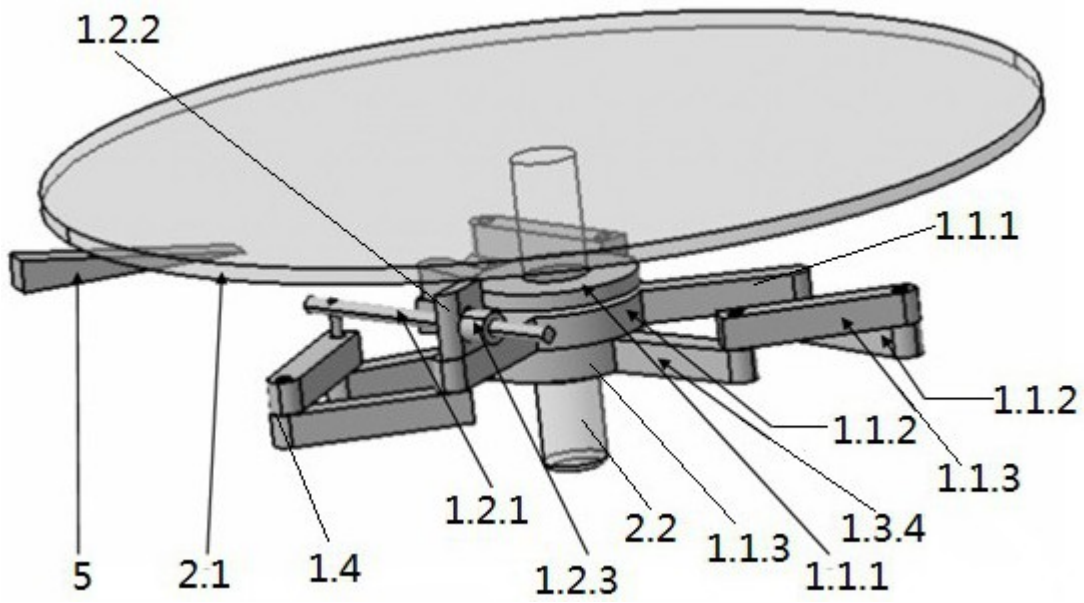

1.2.2
1.1.1
1.1.2
1.1.2
1.1.3
1.2.1
2.2
1.3.4
1.1.3
1.1.1
5
2.1
1.4
1.2.3

图3

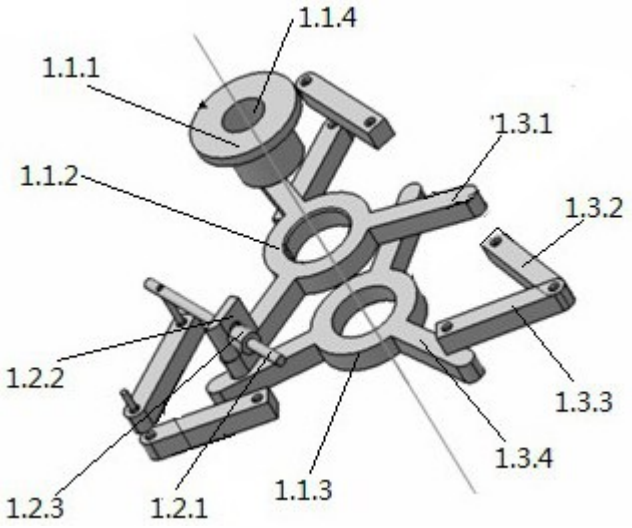

1.1.4
1.1.1
1.3.1
1.1.2
1.3.2
1.2.2
1.3.3
1.3.4
1.2.3
1.2.1
1.1.3

图4

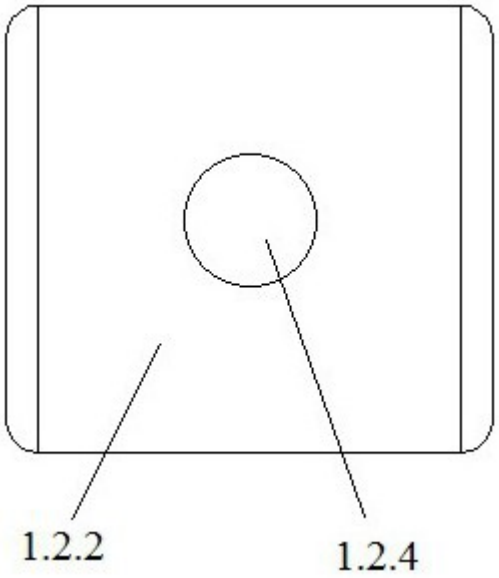


图5

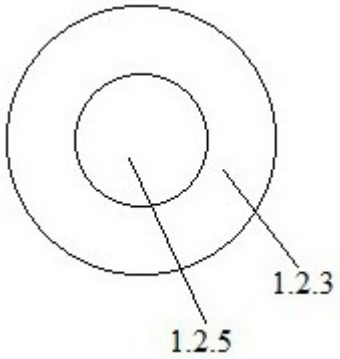


图6