



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104697423 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201510151953.2

(22)申请日 2015.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104697423 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 航天精工股份有限公司

地址 300300 天津市东丽区华明工业园区
滨海企业总部B06

(72)发明人 郭双双 桂林景 王川 胡隆伟

张晓玲 柳阳阳

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理

有限公司 12211

代理人 李震勇

(51)Int.Cl.

G01B 5/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 204514252 U, 2015.07.29,

CN 203657717 U, 2014.06.18,

CN 102303266 A, 2012.01.04,

CN 202734738 U, 2013.02.13,

CN 1101124 A, 1995.04.05,

CN 103471482 A, 2013.12.25,

JP 特许第4437905号 B2, 2010.03.24,

审查员 李宏英

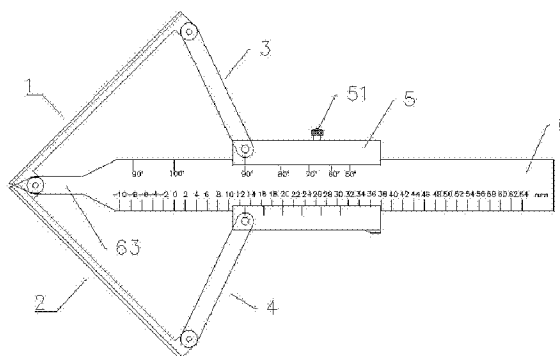
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

沉孔角度的测量量规以及测量方法

(57)摘要

本发明创造提供了一种沉孔角度的测量量规以及测量方法,所述测量量规包括随动角度组件和数值显示组件;随动角度组件中的第一测量杆一端与第二测量杆的一端铰接且该铰接处为测量铰接点,所述第一被动杆分别与第二测量杆和数值主尺铰接并形成两个第一铰接点,所述第二被动杆也分别与第一测量杆和数值主尺铰接并形成两个第二铰接点,两个第一铰接点的间距与两个第二铰接点的间距相等,所述随动角度组件通过所述测量铰接点与所述数值主尺连接。本发明所述的数值显示组件和随动角度组件之间的配合即可轻松完成对沉孔角度的准确测量,无需繁琐的复杂工序。



1. 沉孔角度的测量量规,其特征在于:其包括随动角度组件和数值显示组件;

所述数值显示组件包括数值主尺(6)和滑套在数值主尺(6)上的游标(5),所述数值主尺(6)设有刻度的面上包括位置相互配合的角度刻度线(61)和长度刻度线(62),所述游标(5)上设有与角度刻度线(61)和长度刻度线(62)分别配合的角度指示线(52)和长度指示刻线(53);

随动角度组件包括第一测量杆(1)、第二测量杆(2)、第一被动杆(4)和第二被动杆(3),所述第一测量杆(1)的一端与第二测量杆(2)的一端铰接且该铰接处为测量铰接点,所述第一被动杆(4)分别与第二测量杆(2)和游标(5)铰接并形成两个第一铰接点,所述第二被动杆(3)也分别与第一测量杆(1)和游标(5)铰接并形成两个第二铰接点,两个第一铰接点的间距与两个第二铰接点的间距相等,且测量铰接点到第一被动杆(4)与第二测量杆(2)的铰接处的距离和测量铰接点到第二被动杆(3)与第一测量杆(1)的铰接处的距离相等,所述随动角度组件通过所述测量铰接点与所述数值主尺(6)连接。

2. 根据权利要求1所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述第一测量杆(1)的一端与第二测量杆(2)的一端铰接,而第一测量杆(1)和第二测量杆(2)的自由端分别与第二被动杆(3)和第一被动杆(4)的一端铰接,所述第一被动杆(4)和第二被动杆(3)的自由端分别铰接在游标(5)的对称侧。

3. 根据权利要求1所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述第一测量杆(1)包括两个对称的第一外侧端面和第一内侧端面,所述第一外侧端面包括第一测量棱边(11),所述第一测量棱边(11)与第一测量杆(1)上的测量铰接点和其上的第二铰接点的中心点连线平行,且第一测量棱边(11)到第一测量杆(1)重心的距离大于所述第一外侧端面其他部分到第一测量杆(1)重心的距离;

所述第二测量杆(2)包括两个分别与第一外侧端面和第一内侧端面对应配合且相互对称的第二外侧端面和第二内侧端面,所述第二外侧端面包括与第一测量棱边(11)处于同一平面内的第二测量棱边(21),所述第二测量棱边(21)与第二测量杆(2)上的测量铰接点和其上的第一铰接点的中心点连线平行,且第二测量棱边(21)到第二测量杆(2)重心的距离大于所述第二外侧端面其他部分到第二测量杆(2)重心的距离。

4. 根据权利要求3所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述测量铰接点和第二铰接点分别到所述第一测量棱边(11)的距离相等,所述测量铰接点和第一铰接点分别到所述第二测量棱边(21)的距离相等。

5. 根据权利要求1所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述第一测量杆(1)的两端分别设有第一连接耳(12)和第一联动耳(13),所述第一连接耳(12)和第一联动耳(13)位于同一平面内,第二测量杆(1)的两端分别设有第二连接耳(22)和第二联动耳(23),而该第二连接耳(22)和第二联动耳(23)分置于第二外侧端面的不同侧,所述第一连接耳(12)和第二连接耳(22)上分别开有第一连接孔和第二连接孔(221),所述第一测量杆(1)和第二测量杆(2)通过第一连接孔和第二连接孔(221)而铰接并形成测量铰接点,所述第一连接孔置于数值主尺(6)和第二连接孔(221)之间。

6. 根据权利要求1所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述数值主尺(6)的前端为调节杆(63),所述调节杆(63)的宽度小于数值主尺(6)其他部分的宽度且与其他部分平滑过渡,该调节杆(63)的前端开有串联孔(631),所述调节杆(63)通过该串联孔(631)与测

量铰接点连接。

7. 根据权利要求6所述的沉孔角度的测量量规,其特征在于:所述数值显示组件还包括置于游标(5)上的旋紧螺钉(51),所述游标(5)上开有一与数值主尺(6)的侧壁对应的通孔,所述旋紧螺钉(51)的杆部穿过该通孔并抵于数值主尺(6)的侧壁上。

8. 一种沉孔角度的测量方法,该方法使用到权利要求1所述的测量量规,其特征在于:测量的沉孔内壁为圆锥状,包括如下步骤:

第一步,估判沉孔的角度度数,调整游标(5)在数值主尺(6)上的相应位置,使得第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间形成的夹角为估判的沉孔角度,此时将游标(5)固定在数值主尺(6)上;

第二步,在第一测量棱边(11)和第二测量棱边(21)上均匀涂覆可轻易擦掉的染色剂;

第三步,将随动角度组件靠向沉孔孔口并与其轻微接触,使得第一测量棱边(11)和第二测量棱边(21)上的染色剂印在沉孔孔口的内壁上;

第四步,检查被染到的沉孔孔口内壁上的染色剂线条,并判断第一步中估算的沉孔角度值是否准确;

如果出现一对以沉孔中心线对称的两条染色线,且这两条线不间断地从沉孔孔口内壁的最外缘延伸到其最内缘,那么第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间的夹角大小正好等于沉孔孔口角度;

如果没有前述不间断的对称分布染色线,则是第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间的夹角与沉孔的孔口角度不等;

当第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间的角度与沉孔孔口的角度相等时,进入第六步;而当第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间的角度与沉孔孔口的角度不相等时,进入第五步;

第五步,擦除沉孔孔口内壁的染色剂并重复第一步到第四步的步骤;

第六步,读出此时游标(5)上角度指示线(52)所指示的角度刻度线(61)数值,通过与该角度刻度线(61)配合设立的长度刻度线(62)得出此时的长度数值,再根据公式一:

$$\theta = \frac{360}{\pi} \arctan \frac{c}{x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360}} + \frac{360}{\pi} \arcsin \sqrt{1 - \frac{\left[a^2 + \left(x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360} \right)^2 + c^2 - b^2 \right]^2}{4a^2 \left[\left(x + \cos \frac{\pi \alpha}{360} \right)^2 + c^2 \right]}} ,$$

即可得出被测量的沉孔孔口角度值 θ ,其中公式一中 θ 是以角度制为单位的被测量的沉孔角度数值, a 是单位与长度指示刻线(53)的单位相同的测量铰接点到第一被动杆(4)与第二测量杆(2)的铰接处的距离, α 是以角度制为单位的第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间最大夹角的角度数值, b 是第一被动杆(4)上两个第一铰接点的中心距, c 是游标(5)上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半, x 是游标(5)的长度指示刻线(53)指在数值主尺(6)的长度刻度线(62)上的位置。

9. 根据权利要求8所述的沉孔角度的测量方法,其特征在于:所述第一步中,当需要测量的沉孔角度值已经标注,但需要验证已给出的角度值是否正确时,那么所述估判沉孔的

角度度数即为此时的已给角度值,根据公式 $x = a \cdot \cos \frac{\pi \theta}{360} \pm \sqrt{b^2 - \left(a \cdot \sin \frac{\pi \theta}{360} - c \right)^2} - a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360}$ 求出

游标(5)上的长度指示刻线(53)指在长度刻度线(62)上的位置,此时的第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间的夹角即为估判的沉孔角度值,其中公式二中 x 是游标(5)的长度指示刻线(53)指在数值主尺(6)的长度刻度线(62)上的位置, a 是单位与长度刻度线(62)的单位相同的测量铰接点到第一被动杆(4)与第二测量杆(2)的铰接处的距离, θ 是以角度制为单位的估判沉孔的角度度数, α 是以角度制为单位的第一测量杆(1)和第二测量杆(2)之间最大夹角的角度数值, b 是第一被动杆(4)上两个第一铰接点的中心距, c 是游标(5)上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半,最后根据得出的长度刻度线(62)的位置 x 来确定游标(5)的位移。

10. 根据权利要求8所述的沉孔角度的测量方法,其特征在于:所述第三步中,第一测量棱边(11)和第二测量棱边(21)上的染色剂印在沉孔孔口的内壁后,需多次将随动角度组件移开沉孔的孔壁,并轻微转动和摆动随动角度组件,然后再次将随动角度组件靠向沉孔并与其孔壁接触。

沉孔角度的测量量规以及测量方法

技术领域

[0001] 本发明创造属于角度测量领域,尤其是涉及一种沉孔角度的测量量规以及测量方法。

背景技术

[0002] 在锻造模具、检测工装及许多零件中常常设置有沉孔,沉孔的孔口角度对零件的配合及预紧力、高周疲劳等力学性能都有很大的影响。由于沉孔的孔口是内凹的圆锥面,因此无法用普通的量角器和投影仪直接测量。

[0003] 那么针对上述情况,当前对沉孔角度的测量方法有灌铅填充法、压铆填充法、着色轮廓仪法、三坐标测量仪法等。其中灌铅填充法和压铆填充法是将另外一种材料通过流体变形或塑性变形来充填被测件的沉孔孔腔,然后将填充好的材料强行取出,间接测量填充材料的外形角度来获得沉孔的角度,这种方法的实施过程较为繁琐复杂,还需要较大的温度升降或较大的压力,同时在强行取出填充材料时容易将其外形角度再次变动而导致较大的测量误差;着色轮廓仪法是使用已知角度值的圆锥,在圆锥表面或者被测件沉孔表面涂上了染色剂,然后将圆锥塞入沉孔中使两者接触,最后分开两者,通过先前未涂染色剂的物件表面被染色的面积大小来判断被测件沉孔的角度是否与圆锥的一致,这种方法只能判断两者角度是否相等和谁大谁小,无法测得不相等情况下的沉孔角度精确数值;而三坐标测量仪法是使用三坐标测量仪的探针接触到沉孔表面,将沉孔的外形在三维坐标中数值化后计算得出沉孔角度,这种方法代价较高。

[0004] 基于上述的几种方法均为未能对沉孔角度得出准确数值,且测量方式还繁琐或者昂贵,故而现需要提出一种可精确测量出沉孔角度的测量量规的同时,还能在使用该测量量规的情况下,设计出一种方法,该方法使得操作者快速得出数值结论。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明创造旨在提出一种沉孔角度的测量量规,以解决可精确且快速的测量出沉孔角度的要求。

[0006] 为达到上述目的,本发明创造的技术方案是这样实现的:

[0007] 沉孔角度的测量量规,其包括随动角度组件和数值显示组件;

[0008] 所述数值显示组件包括数值主尺和滑套在数值主尺上的游标,所述数值主尺设有刻度的面上包括位置相互配合的角度刻度线和长度刻度线,所述游标上设有与角度刻度线和长度刻度线分别配合的角度指示线和长度指示刻线;

[0009] 随动角度组件包括第一测量杆、第二测量杆、第一被动杆和第二被动杆,所述第一测量杆的一端与第二测量杆的一端铰接且该铰接处为测量铰接点,所述第一被动杆分别与第二测量杆和游标铰接并形成两个第一铰接点,所述第二被动杆也分别与第一测量杆和游标铰接并形成两个第二铰接点,两个第一铰接点的间距与两个第二铰接点的间距相等,且测量铰接点到第一被动杆与第二测量杆的铰接处的距离和测量铰接点到第二被动杆与第

一测量杆的铰接处的距离相等,所述随动角度组件通过所述测量铰接点与所述数值主尺连接。

[0010] 进一步的,所述第一测量杆的一端与第二测量杆的一端铰接,而第一测量杆和第二测量杆的自由端分别与第二被动杆和第一被动杆的一端铰接,所述第一被动杆和第二被动杆的自由端分别铰接在游标的对称侧。

[0011] 进一步的,所述第一测量杆包括两个对称的第一外侧端面和第一内侧端面,所述第一外侧端面包括第一测量棱边,所述第一测量棱边与第一测量杆上的测量铰接点和其上的第二铰接点的中心点连线平行,且第一测量棱边到第一测量杆重心的距离大于所述第一外侧端面其他部分到第一测量杆重心的距离;

[0012] 所述第二测量杆包括两个分别与第一外侧端面和第一内侧端面对应配合且相互对称的第二外侧端面和第二内侧端面,所述第二外侧端面包括与第一测量棱边处于同一平面内的第二测量棱边,所述第二测量棱边与第二测量杆上的测量铰接点和其上的第一铰接点的中心点连线平行,且第二测量棱边到第二测量杆重心的距离大于所述第二外侧端面其他部分到第二测量杆重心的距离。

[0013] 进一步的,所述测量铰接点和第二铰接点分别到所述第一测量棱边的距离相等,所述测量铰接点和第一铰接点分别到所述第二测量棱边的距离相等。

[0014] 进一步的,所述第一测量杆的两端分别设有第一连接耳和第一联动耳,所述第一连接耳和第一联动耳位于同一平面内,第二测量杆的两端分别设有第二连接耳和第二联动耳,而该第二连接耳和第二联动耳分置于第二外侧端面的不同侧,所述第一连接耳和第二连接耳上分别开有第一连接孔和第二连接孔,所述第一测量杆和第二测量杆通过第一连接孔和第二连接孔而铰接并形成测量铰接点,所述第一连接孔置于数值主尺和第二连接孔之间。

[0015] 进一步的,所述数值主尺的前端为调节杆,所述调节杆的宽度小于数值主尺其他部分的宽度且与其他部分平滑过度,该调节杆的前端开有串联孔,所述调节杆通过该串联孔与测量铰接点连接。

[0016] 进一步的,所述数值显示组件还包括置于游标上的旋紧螺钉,所述游标上开有一与数值主尺的侧壁对应的通孔,所述旋紧螺钉的杆部穿过该通孔并抵于数值主尺的侧壁上。

[0017] 进一步的,所述数值主尺上的长度刻度线和角度刻度线上下对应,所述长度刻度线的单位为毫米且其分度值为1毫米,角度刻度线的单位为度且其分度值为1度,游标上的角度指示线为一条,而长度指示刻线为多条且其分度值为0.98毫米。

[0018] 相对于现有技术,本发明创造所述沉孔角度的测量量规具有以下优势:

[0019] (1) 本发明创造所述的数值显示组件和随动角度组件之间的配合设立即可轻松完成对沉孔角度的准确测量,无需繁琐的复杂工序,而数值主尺上的长度刻度值和角度刻度值的配合设立则可以满足不同情况下的沉孔角度测量需求,同时因测量量规的结构简单,故而还减少了生产成本。

[0020] (2) 本发明创造所述的第一测量棱边和第二测量棱边的设立因棱边与沉孔壁的接触面积小,故而可使得棱边更加贴服具有弧度的沉孔壁,故而增加了沉孔角度测量的准确度。

[0021] (3) 本发明创造所述的第一测量杆、第二测量杆与数值主尺的连接结构形式,既方便三者之间的铰接,还可避免在发生相对位置变化时的相互干扰。

[0022] 本发明创造的另一目的在于提出一种使用上述测量量规的沉孔角度测量方法,以解决快速测量出所需沉孔角度的问题。

[0023] 为达到上述目的,本发明创造的技术方案是这样实现的:

[0024] 一种使用上述测量量规的沉孔角度测量方法,其包括如下步骤:

[0025] 第一步,估判沉孔的角度度数,调整游标在数值主尺上的相应位置,使得第一测量杆和第二测量杆之间形成的夹角为估判的沉孔角度,此时将游标固定在数值主尺上;

[0026] 第二步,在第一测量棱边和第二测量棱边上均匀涂覆可轻易擦掉的染色剂;

[0027] 第三步,将随动角度组件靠向沉孔孔口并与其轻微接触,使得第一测量棱边和第二测量棱边上的染色剂印在沉孔孔口的内壁上;

[0028] 第四步,检查被染到的沉孔孔口内壁上的染色剂线条,并判断第一步中估算的沉孔角度值是否准确;

[0029] 如果出现一对以沉孔中心线对称的两条染色线,且这两条线不间断地从沉孔孔口内壁的最外缘延伸到其最内缘,那么第一测量杆和第二测量杆之间的夹角大小正好等于沉孔孔口角度;

[0030] 如果没有前述不间断的对称分布染色线,则是第一测量杆和第二测量杆之间的夹角与沉孔的孔口角度不等;

[0031] 当第一测量杆和第二测量杆之间的角度与沉孔孔口的角度相等时,进入第六步;而当第一测量杆和第二测量杆之间的角度与沉孔孔口的角度不相等时,进入第五步;

[0032] 第五步,擦除沉孔孔口内壁的染色剂并重复第一步到第四步的步骤;

[0033] 第六步,读出此时游标上角度指示线所指示的角度刻度线数值,通过与该角度刻度线配合设立的长度刻度线得出此时的长度数值,再根据公式一:

$$\theta = \frac{360}{\pi} \arctan \frac{c}{x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360}} \pm \frac{360}{\pi} \arcsin \sqrt{1 - \frac{\left[a^2 + \left(x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360} \right)^2 + c^2 - b^2 \right]^2}{4a^2 \left[\left(x + \cos \frac{\pi \alpha}{360} \right)^2 + c^2 \right]}}, \quad \text{即可}$$

得出被测量的沉孔孔口角度值 θ ,其中公式一中 θ 是以角度制为单位的被测量的沉孔角度数值, a 是单位与长度指示刻线的单位相同的测量铰接点到第一被动杆与第二测量杆的铰接处的距离, α 是以角度制为单位的第一测量杆和第二测量杆之间最大夹角的角数值, b 是第一被动杆上两个第一铰接点的中心距, c 是游标上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半。

[0034] 进一步的,所述第一步中,当需要测量的沉孔角度值已经标注,但需要验证已给出的角度值是否正确时,那么所述估判沉孔的角度度数即为此时的已给角度值,根据公式二:

$$[0035] \quad x = a \cdot \cos \frac{\pi \theta}{360} \pm \sqrt{b^2 - \left(a \cdot \sin \frac{\pi \theta}{360} - c \right)^2} - a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360} \quad \text{求出游标上的长度指示刻}$$

线指在长度刻度线上的位置 x ,此时的第一测量杆和第二测量杆之间的夹角即为估判的沉孔角度值,其中公式二中 x 是游标的长度指示刻线指在数值主尺的长度刻度线上的位置, a

是单位与长度刻度线的单位相同的测量铰接点到第一被动杆与第二测量杆的铰接处的距离, θ 是以角度制为单位的估判沉孔的角度度数, α 是以角度制为单位的第一测量杆和第二测量杆之间最大夹角的角度数值, b 是第一被动杆上两个第一铰接点的中心距, c 是游标上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半,最后根据得出的长度刻度线的位置 x 来确定游标的位移。

[0036] 进一步的,所述第三步中,第一测量棱边和第二测量棱边上的染色剂印在沉孔孔口的内壁后,需多次将随动角度组件移开沉孔的孔壁,并轻微转动和摆动随动角度组件,然后再再次将随动角度组件靠向沉孔并与其孔壁接触。

[0037] 进一步的,所述第四步中,没有出现不间断的对称分布染色线,同时以沉孔中心线对称分布的染色线基本只在沉孔孔口内壁的最外缘附近,并没有延伸到其最内缘,那么这时第一测量杆和第二测量杆之间的夹角则大于沉孔的角度。

[0038] 进一步的,所述第四步中,没有出现不间断的对称分布染色线,而以沉孔中心线对称分布的染色线大都只在沉孔孔口内壁的最内缘附近,并没有延伸到其最外缘,那么这时第一测量杆和第二测量杆之间的夹角要小于沉孔的角度。

[0039] 相对于现有技术,本发明创造所述的使用上述测量量规的沉孔角度测量方法具有以下优势:

[0040] (1) 本发明创造根据第一步到第六步的方法即可准确得出需要测量的沉孔孔口角度,同时还不会浪费过多的测量时间,相较于其他的测量方式,采用此方法测量还能帮助操作人员及时判断第一测量杆和第二测量杆之间夹角的适合程度,进一步提高了量角的效率。

附图说明

[0041] 构成本发明创造的一部分的附图用来提供对本发明创造的进一步理解,本发明创造的示意性实施例及其说明用于解释本发明创造,并不构成对本发明创造的不当限定。在附图中:

[0042] 图1为本发明创造实施例所述的测量量规整体结构示意图;

[0043] 图2为本发明创造实施例所述的随动角度组件分解示意图;

[0044] 图3为本发明创造实施例所述的图2中A-A局部剖视图;

[0045] 图4为本发明创造实施例所述的图2中D-D局部剖视图;

[0046] 图5为本发明创造实施例所述的图2中B-B局部剖视图;

[0047] 图6为本发明创造实施例所述的图2中C-C局部剖视图;

[0048] 图7为本发明创造实施例所述的图2中E-E局部剖视图;

[0049] 图8为本发明创造实施例所述的图2中F-F局部剖视图;

[0050] 图9为本发明创造实施例所述的图2中G-G局部剖视图;

[0051] 图10为本发明创造实施例所述的调节杆与第一测量杆和第二测量杆之间的位置关系示意图;

[0052] 图11为本发明创造实施例所述游标的整体结构示意图;

[0053] 图12为本发明创造实施例所述的数值主尺上角度刻度线和长度刻度线的位置示意图;

[0054] 图13为本发明创造实施例所述的第一测量杆和第二测量杆之间夹角为100度时的状态示意图；

[0055] 图14为本发明创造实施例所述的第一测量杆和第二测量杆之间夹角为90度时的状态示意图；

[0056] 图15为本发明创造实施例所述的第一测量杆和第二测量杆之间夹角为50度时的状态示意图。

[0057] 附图标记说明：

[0058] 1-第一测量杆,11-第一测量棱边,12-第一连接耳,13-第一联动耳,131-第一联动孔,2-第二测量杆,21-第二测量棱边,22-第二连接耳,221-第二连接孔,23-第二联动耳,231-第二联动孔,3-第二被动杆,311-第二被动孔,4-第一被动杆,411-第一被动孔,5-游标,51-旋紧螺钉,52-角度指示线,53-长度指示刻线,6-数值主尺,61-角度刻度线,62-长度刻度线,621-正值长度刻度线,622-负值长度刻度线,63-调节杆,631-串联孔。

具体实施方式

[0059] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明创造中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0060] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明创造。

[0061] 如图1所示,沉孔角度的测量量规,此测量的沉孔的孔壁均为圆锥状,其包括随动角度组件和数值显示组件。

[0062] 如图11和12所示,所述数值显示组件包括数值主尺6和滑套在数值主尺6上的游标5,所述数值主尺6设有刻度的面上包括位置相互配合的角度刻度线61和长度刻度线62,所述游标5上设有与角度刻度线61和长度刻度线62分别配合的角度指示线52和长度指示刻线53,游标5上还设有一旋紧螺钉51,所述游标5上开有一与数值主尺6的侧壁对应的通孔,所述旋紧螺钉51的杆部穿过该通孔并抵于数值主尺6的侧壁上；

[0063] 上述旋紧螺钉51的作用就是为了保证后面测量的时候及时将游标5与数值主尺6固定,故而保证了第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角度数；

[0064] 所述数值主尺6上的长度刻度线62和角度刻度线61上下对应,所述长度刻度线62的单位为毫米且其分度值为1毫米,角度刻度线61的单位为度且其分度值为1度,游标5上的角度指示线52为一条,而长度指示刻线53为多条且其分度值为0.98毫米,因此本测量量规中长度测量的最小精确为0.02毫米,以此增加测量角度的精确度；

[0065] 而所述长度刻度线62因测量需要被设计成包括正值刻度线621和负值刻度线622并存,在正值刻度线621和负值刻度线622交汇处即为零刻度线,该零刻度线正上方对应的即为本测量装置的最大角度量程,在本实施例中定义为100度。

[0066] 如图2-图10所示,随动角度组件包括第一测量杆1、第二测量杆2、第一被动杆4和第二被动杆3；

[0067] 所述第一测量杆1的一端与第二测量杆2的一端铰接且该铰接处为测量铰接点,所述第一被动杆4分别与第二测量杆2和游标5铰接并形成两个第一铰接点,所述第二被动杆3也分别与第一测量杆1和游标5铰接并形成两个第二铰接点,所述随动角度组件通过所述测量铰接点与所述数值主尺6连接,而游标5上的第一铰接点和第二铰接点为上下对称分布。

[0068] 所述第一测量杆1包括两个对称的第一外侧端面和第一内侧端面,所述第一外侧端面包括第一测量棱边11,所述第一测量棱边11与第一测量杆1上的测量铰接点和其上的第二铰接点的中心点连线平行,且第一测量棱边11到第一测量杆1重心的距离大于所述第一外侧端面其他部分到第一测量杆1重心的距离,所述测量铰接点和第二铰接点分别到所述第一测量棱边11的距离相等;

[0069] 所述第二测量杆2包括两个分别与第一外侧端面和第一内侧端面对应配合且相互对称的第二外侧端面和第二内侧端面,所述第二外侧端面包括与第一测量棱边11处于同一平面内的第二测量棱边21,所述第二测量棱边21与第二测量杆2上的测量铰接点和其上的第一铰接点的中心点连线平行,且第二测量棱边21到第二测量杆2重心的距离大于所述第二外侧端面其他部分到第二测量杆2重心的距离,所述测量铰接点和第一铰接点分别到所述第二测量棱边21的距离相等;

[0070] 第一测量棱边11和第二测量棱边21的设立就可以保证第一测量杆1和第二测量杆2与沉孔的孔壁为线接触,如此增加随动角度组件与沉孔孔壁的贴合度,故而进一步提高了测量的准确性。

[0071] 上述的第一测量杆1的两端分别设有第一连接耳12和第一联动耳13,所述第一连接耳12和第一联动耳13位于同一平面内,第二测量杆2的两端分别设有第二连接耳22和第二联动耳23,而该第二连接耳22和第二联动耳23分置于第二外侧端面的不同侧,所述第一连接耳12和第二连接耳22上分别开有第一连接孔和第二连接孔221,所述第二测量杆2和第一测量杆1通过第一连接孔和第二连接孔221而铰接并形成测量铰接点,而第一测量杆1的第一联动耳13和第二测量杆2的第二联动耳23上也分别开有第一联动孔131和第二联动孔231,所述第一被动杆4的一端通过第二联动孔231与第二测量杆2铰接,所述第二被动杆3的一端通过第一联动孔与第一测量杆1铰接;

[0072] 而所述第一连接孔置于数值主尺6和第二连接孔221之间,此设计可以成功的使第一测量杆1和第二被测量杆2在相互转动的时候避免相互阻挠以致塑性畸变,从而提高了整体测量性能,同时还保证了第一被动杆4、第二被动杆3、第一测量杆1和第二测量杆2均在自身所在平面内发生摆动,且这些平面相互平行,而在安装的时候,做到第一测量棱边11和第二测量棱边21在一个平面上;

[0073] 此时测量铰接点到第一联动孔131的中心距与测量铰接点到第二联动孔231的中心距相等,同时第一被动杆4上两个铰接点的中心距和第二被动杆3上两个铰接点的中心距相等,以此保证第一测量杆1和第二测量杆2在转动时始终保持同步;

[0074] 所述数值主尺6的前端为调节杆63,所述调节杆63的宽度小于数值主尺6其他部分的宽度且与其他部分平滑过度,该调节杆63的前端开有串联孔631,所述调节杆63通过该串联孔631与测量铰接点连接。

[0075] 本实施例中设定第一测量杆1和第二测量杆2之间的最大夹角为100度的时候,测量铰接点到第一被动杆4与第二测量杆1的铰接处的距离为40mm,而第一被动杆4上的第一铰接点和与其对应的第二被动杆3上第二铰接点的距离即为 $2 \times 40\text{mm} \times \sin(100^\circ/2) \approx 61.284\text{mm}$,所述第一被动杆4上的两个第一铰接点的中心距离为23.976mm,而游标5上的第一铰接点和第二铰接点的中心距为13.332mm;

[0076] 图13为本量规处于最大量程处的状态示意图,此时的角度指示线52指在100度,而

长度指示刻线53则指于零刻度线处；

[0077] 图14所示，当调整第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角为90度时，游标5则向着负值长度刻度线622移动并指于与角度值对应的负值长度刻度线622处；

[0078] 图15所示，当调整第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角为50度时，游标5则向着正值长度刻度线621移动并指于与角度值对应的正值长度刻度线621处。

[0079] 利用上述的测量量规而提出一种的沉孔角度测量方法，其包括如下步骤：

[0080] 第一步，估判沉孔的角度度数，调整游标5在数值主尺6上的相应位置，使得第一测量杆1和第二测量杆2之间形成的夹角为估判的沉孔角度，此时将游标5通过旋紧螺钉51固定在数值主尺6上；

[0081] 当需要测量的沉孔角度值已经标注，但需要验证已给出的角度值是否正确时，那么所述估判沉孔的角度度数即为此时的已给角度值，根据公式二：

$$x = a \cdot \cos \frac{\pi\theta}{360} \pm \sqrt{b^2 - \left(a \cdot \sin \frac{\pi\theta}{360} - c\right)^2} - a \cdot \cos \frac{\pi\alpha}{360}$$

求出游标5上的长度指示刻线53指在

长度刻度线62上的位置x，此时的第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角即为估判的沉孔角度值，其中公式二中x是游标5的长度指示刻线53指在数值主尺6的长度刻度线62上的位置，a是单位与长度刻度线62的单位相同的测量铰接点到第一被动杆4与第二测量杆2的铰接处的距离， θ 是以角度制为单位的估判沉孔的角度度数， α 是以角度制为单位的第一测量杆1和第二测量杆2之间最大夹角的角数值，b是第一被动杆4上两个第一铰接点的中心距，c是游标5上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半，最后根据得出的长度刻度线62的位置x来确定游标5的位移，故而确定第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角关系；

[0082] 而本实施例中b为23.976，c为13.332/2=6.666；

[0083] 第二步，在第一测量棱边11和第二测量棱边21上均匀涂覆可轻易擦掉的染色剂；

[0084] 第三步，将随动角度组件靠向沉孔并与其轻微接触，使得第一测量棱边11和第二测量棱边21上的染色剂印在沉孔的内壁上，之后需多次将随动角度组件移开沉孔的内壁，并轻微转动和摆动随动角度组件，然后再次将随动角度组件靠向沉孔并与其内壁接触；

[0085] 第四步，检查被染到的沉孔内壁上的染色剂线条，并判断第一步中估算的沉孔角度值是否准确；

[0086] 如果出现一对以沉孔中心线对称的两条染色线，且这两条线不间断地从沉孔内壁的最外缘延伸到其最内缘，那么第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角大小正好等于沉孔角度；

[0087] 如果没有前述不间断的对称分布染色线，则分为两种情况，第一种为没有出现不间断的对称分布染色线，同时以沉孔中心线对称分布的染色线基本只在沉孔孔口内壁的最外缘附近，并没有延伸到其最内缘，那么这时第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角则大于沉孔的角度；第二种为没有出现不间断的对称分布染色线，而以沉孔中心线对称分布的染色线大都只在沉孔孔口内壁的最内缘附近，并没有延伸到其最外缘，那么这时第一测量杆1和第二测量杆2之间的夹角要小于沉孔的角度；

[0088] 当第一测量杆1和第二测量杆2之间的角度与沉孔的角度相等时，进入第六步；而当第一测量杆1和第二测量杆2之间的角度与沉孔的角度不相等时，进入第五步；

[0089] 第五步,擦除沉孔孔口内壁的染色剂并重复第一步到第四步的步骤;

[0090] 第六步,读出此时游标5上角度指示线52所指示的角度刻度线61数值,通过与该角度刻度线61配合设立的长度刻度线62得出此时的长度数值,再根据公式一:

$$[0091] \quad \theta = \frac{360}{\pi} \arctan \frac{c}{x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360}} + \frac{360}{\pi} \arcsin \sqrt{1 - \frac{[a^2 + (x + a \cdot \cos \frac{\pi \alpha}{360})^2 + c^2 - b^2]^2}{4a^2 [(x + \cos \frac{\pi \alpha}{360})^2 + c^2]}} ,$$

即可得出被测量的沉孔孔口角度值 θ ,其中公式一中 θ 是以角度制为单位的被测量的沉孔角度数值, a 是单位与长度指示刻线53的单位相同的测量铰接点到第一被动杆4与第二测量杆2的铰接处的距离, α 是以角度制为单位的第一测量杆1和第二测量杆2之间最大夹角的角度数值, b 是第一被动杆4上两个第一铰接点的中心距, c 是游标5上第一铰接点与第二铰接点中心距的一半;

[0092] 本实施例中 b 为23.976, c 为 $13.332/2=6.666$ 。

[0093] 由于第一测量杆1和第二测量杆2的夹角越接近于本量规最大量程时,游标5需要游动更长距离才能够使得角度变化一个单位数值,因此,越接近于量规最大量程处,量规可得到的角度精确度越高。同样的,相对于数值主尺6上的负值长度刻度线622,当游标5指示的长度值在数值主尺6上的正值长度刻度线621内,游标5需要游动更长距离才能够使得角度变化一个单位,因此,在数值主尺6上正值长度刻度线621范围内时,量规可得到的角度精确度更高。

[0094] 以上所述仅为本发明创造的较佳实施例而已,并不用以限制本发明创造,凡在本发明创造的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明创造的保护范围之内。

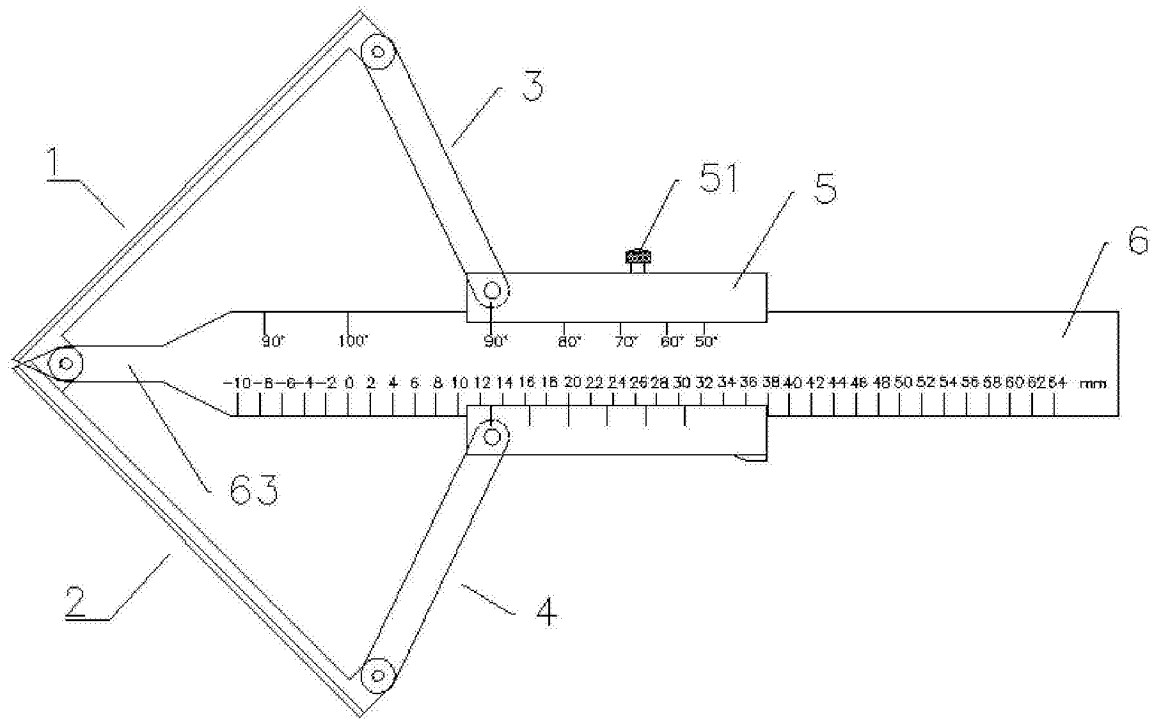


图1

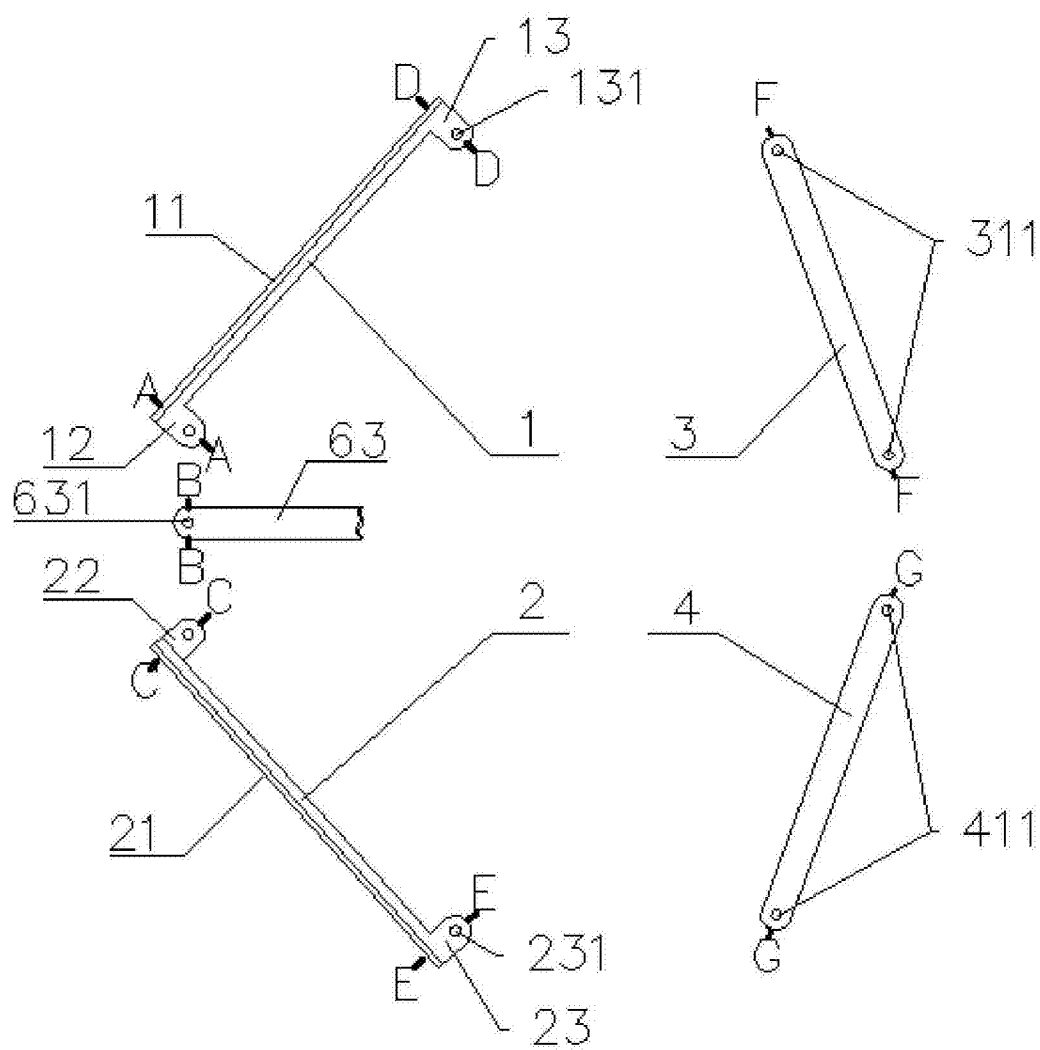


图2

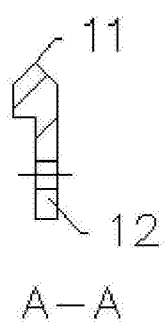


图3

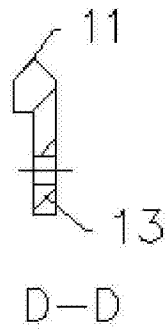


图4

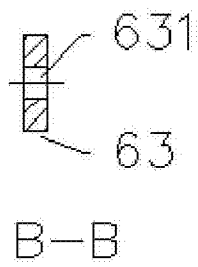


图5

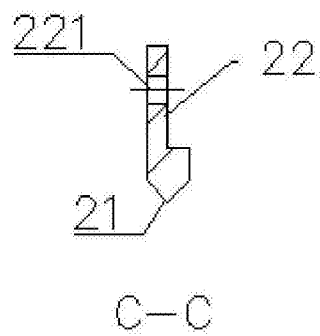


图6

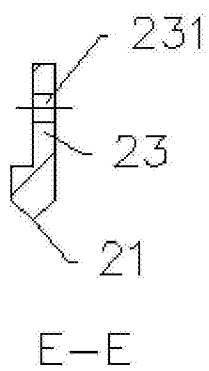


图7

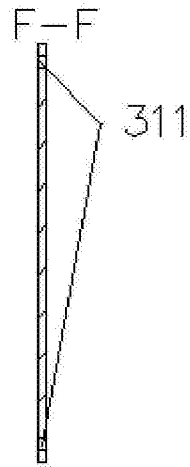


图8

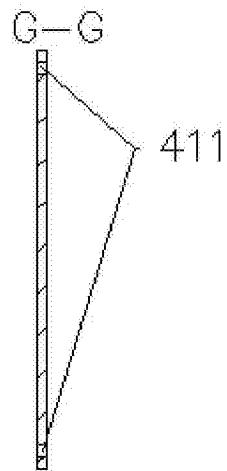


图9

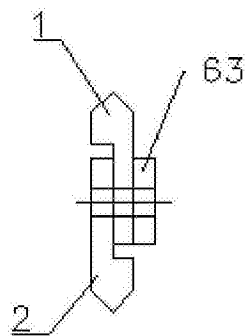


图10

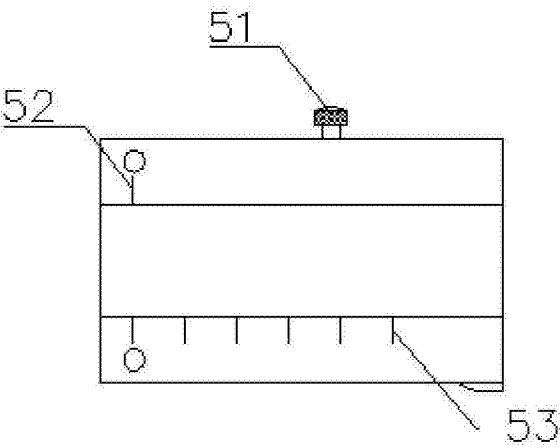


图11

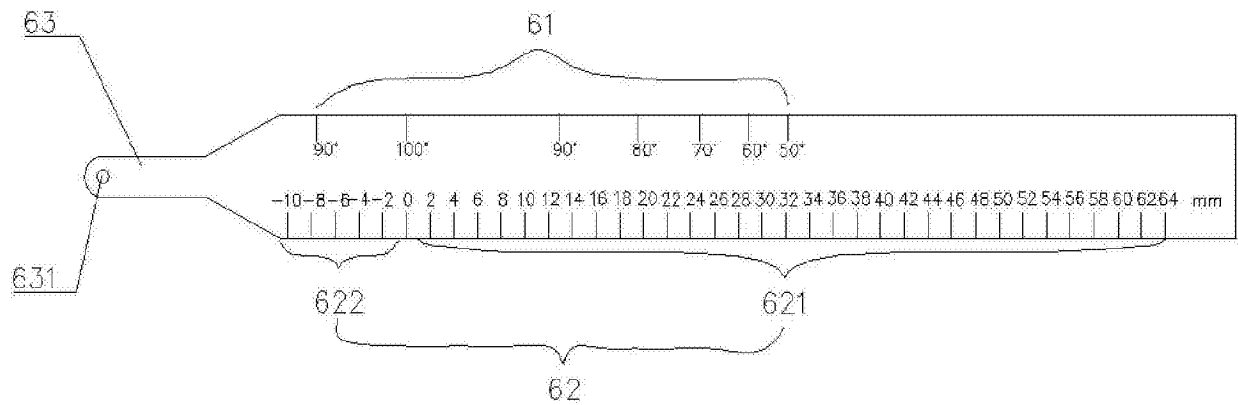


图12

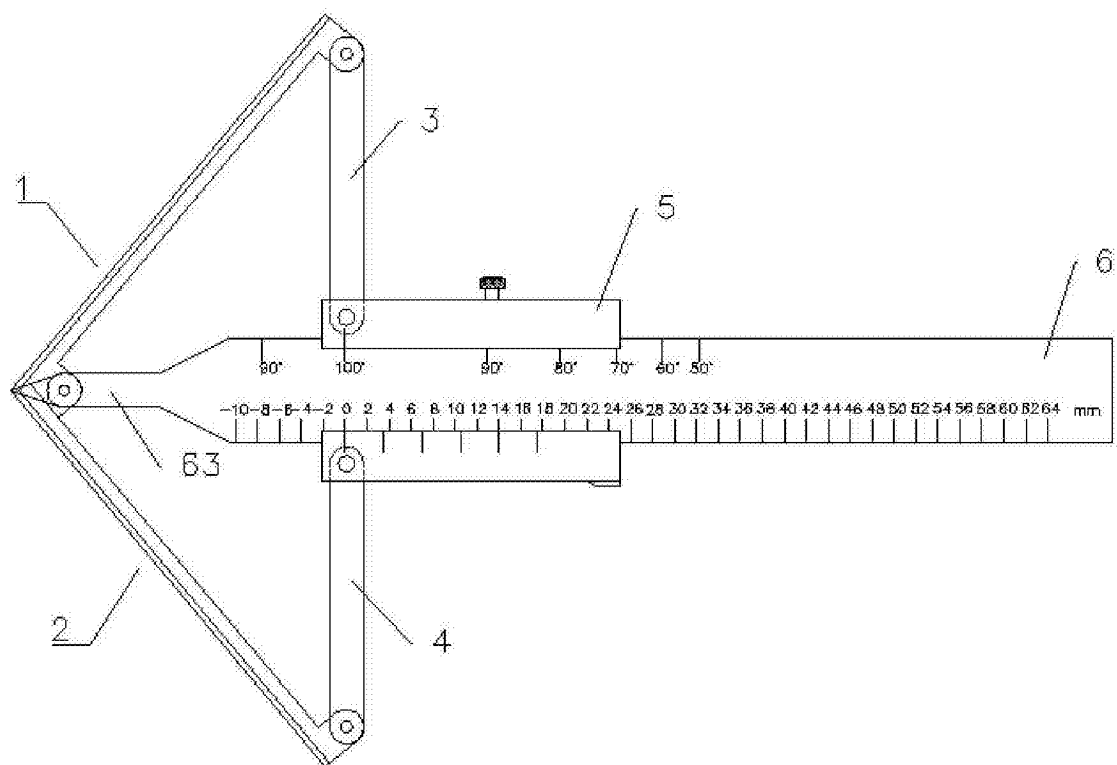


图13

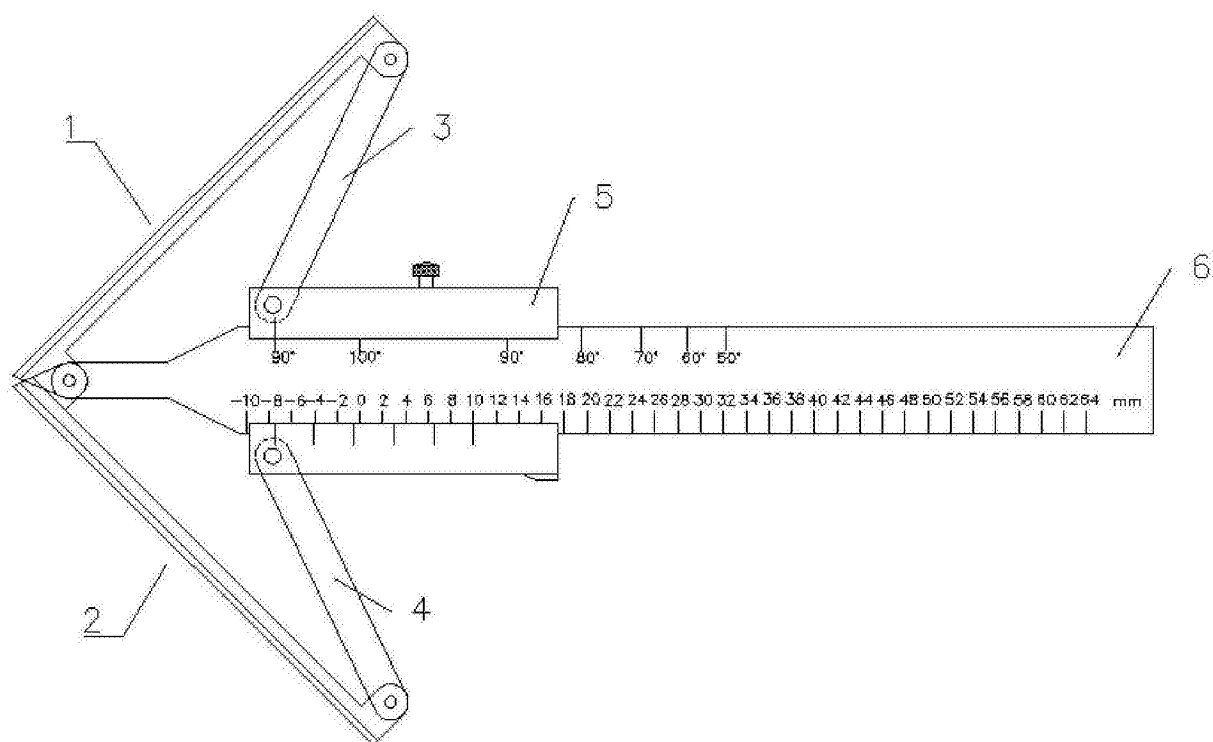


图14

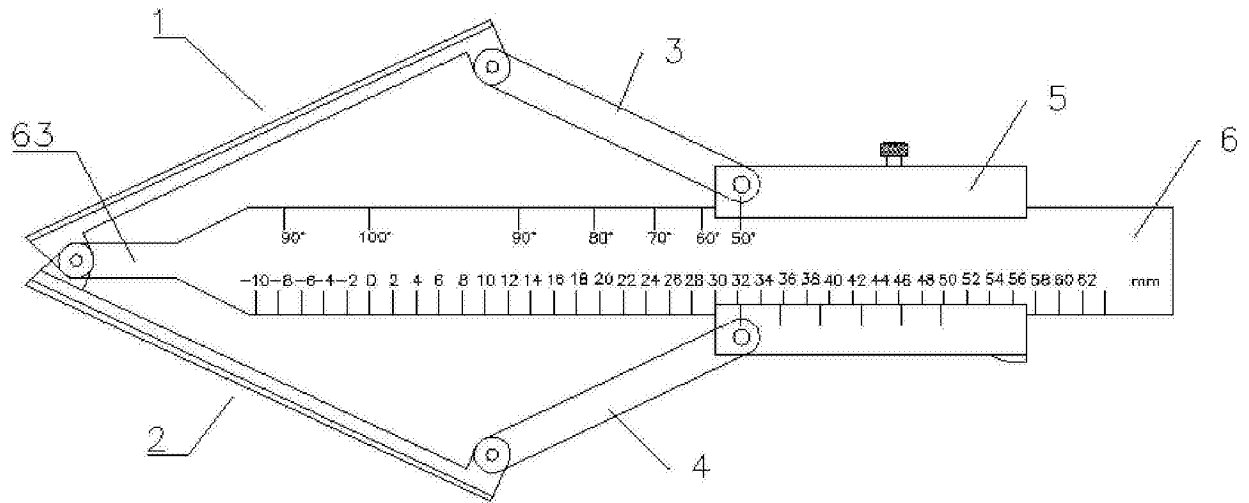


图15