



(43)申请公布日 2020.04.03

G01B 5/213(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(57)摘要

1. 一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:包括常规百分表和设置于百分表上的开口度部件,所述开口度部件包括设置于百分表圆盘外周绕百分表圆盘转动的齿圈(7)且齿圈(7)呈半圆设置分别位于百分表圆盘的左、右两侧,所述百分表顶端设置有小齿轮(9)且左、右两侧的齿圈(7)的顶端分别设置有与小齿轮(9)啮合使得左、右两侧的齿圈(7)同步对向转动的单边齿条,所述齿圈(7)的底端固定设置有具有一定倾斜角度的支撑杆(3),所述百分表圆盘背面设置有开口度刻度盘(8)且一侧齿圈(7)的中部固定设置有跟随齿圈(7)转动指示开口度刻度盘(8)读数的开口度指针(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述开口度刻度盘(8)的刻度数值为0~5的五个大刻度且每个大刻度平均分为5个小刻度,每个小刻度指示1°,开口度刻度盘(8)的角度范围为0~25°。

3. 根据权利要求2所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述左、右两侧的支撑杆(3)张开的初始角度为20°且此时开口度指针(6)指示的刻度值为0,左、右两侧的支撑杆(3)张开的最大角度为50°且此时开口度指针(6)指示的刻度值为3。

4. 根据权利要求3所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述开口度指针(6)转动的角度即为单个齿圈(7)的转动角度,也是单个支撑杆(3)转动的角度,也是两个支撑杆(3)之间张开角度的一半。

5. 根据权利要求1所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述百分表包括设置于百分表圆盘正面的百分表指示盘(1)、指示百分表指示盘(1)读数的百分表指针(2)和设置于百分表圆盘底端的测量杆(5),所述测量杆(5)的头部为受到接触压力缩回且带动百分表指针(2)转动的弹性接触头。

6. 根据权利要求5所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述支撑杆(3)的头部为刚性接触头,支撑杆(3)长度200mm,其长度比百分表测量杆(5)的自由长度小10mm。

7. 根据权利要求1所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述百分表圆盘外周的前、后两侧均固定设置有外径大于百分表圆盘外径的齿圈导轨(4)且前、后两侧的齿圈导轨(4)均向内侧弯曲形成一圈挡边,所述前、后两侧的齿圈导轨(4)之间形成一个导向空间。

8. 根据权利要求7所述的一种快速测量板材弯曲程度的装置,其特征在于:所述齿圈(7)设置于导向空间内部绕百分表圆盘转动,所述支撑杆(3)沿前、后两侧齿圈导轨(4)的挡边之间的间隙进行转动。

一种快速测量板材弯曲程度的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量板材弯曲程度的装置,属于金属板材检测领域。

背景技术

[0002] 在金属板材的塑性加工过程中,经常会由于塑性变形不均匀而出现板材弯曲,比如中厚板轧制后的头部和尾部弯曲、薄板变形后的失稳波浪等。这些弯曲的严重与否对板材的后续加工有显著影响,比如板材的矫直工序。因此,需要对板材的弯曲进行测量,一方面可以作为对当前加工工序的反馈修正,另一方面可以作为后续工序进行工艺设置的原始参数。

[0003] 目前,中厚板生产只在最初设备调试时由人工进行弯曲测量,稳定生产后,对头尾的弯曲和偶尔发生的板材中部弯曲带来的材料损失,视为整个生产线的成本消耗而不做处理。在薄板生产中,变形后的失稳波浪由板形仪进行检测,但只在较为现代化的生产线上配备了此类装备,还有很大一部分的冷轧薄板生产线上对薄板的失稳波浪由人工经验进行检测。此外,由于行业技术发展的需要,在高校、研究所开展了很多金属板材的塑性加工研究,在这些研究工作中,常用单块板材作为研究对象,也存在板材变形后的弯曲测量需要,但目前还没有对应的检测仪器。

发明内容

[0004] 本发明需要解决的技术问题是提供一种快速测量板材弯曲程度的装置,装置简单,携带方便,测量方便快捷,能够快速测量板材的弯曲程度。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0006] 一种快速测量板材弯曲程度的装置,包括常规百分表和设置于百分表上的开口度部件,所述开口度部件包括设置于百分表圆盘外周绕百分表圆盘转动的齿圈且齿圈呈半圆设置分别位于百分表圆盘的左、右两侧,所述百分表顶端设置有小齿轮且左、右两侧的齿圈的顶端分别设置有与小齿轮啮合使得左、右两侧的齿圈同步对向转动的单边齿条,所述齿圈的底端固定设置有具有一定倾斜角度的支撑杆,所述百分表圆盘背面设置有开口度刻度盘且一侧齿圈的中部固定设置有跟随齿圈转动指示开口度刻度盘读数的开口度指针。

[0007] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述开口度刻度盘的刻度数值为0~5的五个大刻度且每个大刻度平均分为5个小刻度,每个小刻度指示1°,开口度刻度盘的角度范围为0~25°。

[0008] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述左、右两侧的支撑杆张开的初始角度为20°且此时开口度指针指示的刻度值为0,左、右两侧的支撑杆张开的最大角度为50°且此时开口度指针指示的刻度值为3。

[0009] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述开口度指针转动的角度即为单个齿圈的转动角度,也是单个支撑杆转动的角度,也是两个支撑杆之间张开角度的一半。

[0010] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述百分表包括设置于百分表圆盘正面的百

分表指示盘、指示百分表指示盘读数的百分表指针和设置于百分表圆盘底端的测量杆,所述测量杆的头部为受到接触压力缩回且带动百分表指针转动的弹性接触头。

[0011] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述支撑杆的头部为刚性接触头,支撑杆长度200mm,其长度比百分表测量杆的自由长度小10mm。

[0012] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述百分表圆盘外周的前、后两侧均固定设置有外径大于百分表圆盘外径的齿圈导轨且前、后两侧的齿圈导轨均向内侧弯曲形成一圈挡边,所述前、后两侧的齿圈导轨之间形成一个导向空间。

[0013] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述齿圈设置于导向空间内部绕百分表圆盘转动,所述支撑杆沿前、后两侧齿圈导轨的挡边之间的间隙进行转动。

[0014] 由于采用了上述技术方案,本发明取得的技术进步是:

[0015] 1、本发明以常规百分表为主体进行改造,在百分表上装配开口度部件组成整个测量装置,大大降低了实施本发明的门槛条件,而且非常便于携带,操作便利;对板材弯曲程度的测量通过弯曲弧的弦长和弦高计算得到,将对曲线的测量转换为两个直线距离的测量,有利于保证测量的准确性;同时,本发明有对应具体弦长和弦高的测量参数换算表,在测量时只需要查阅测量参数换算表即可得到快速曲率结果,无需计算,方便快捷。

[0016] 2、百分表顶端设置有小齿轮,支撑杆带动齿圈转动时,左、右两侧的齿圈通过单边齿条与小齿轮相互啮合,保证了两个对向齿圈的同步对向调整,使得支撑杆在张开间距时,依然保持对测量杆的对称关系,保证了测量过程中对弦长和弦高的几何对称。

[0017] 3、支撑杆和开口度指针分别设置于齿圈的底端和中部,使得支撑杆的转动能够带动开口度指针转动,即开口度指针显示的读数能够反映两个支撑杆之间的角度,继而能够计算得出弯曲板材两点之间弦的弦长。

[0018] 4、齿圈导轨的外径大于百分表圆盘外径且两个齿圈导轨均向内侧弯曲形成一圈挡边,使得两个齿圈导轨和百分表圆盘之间形成一个导向空间,齿圈导轨起到导向的作用,同时挡边的设置使得齿圈只能导向空间内进行转动,另外,两个挡边之间设置有间隙,不会阻挡支撑杆,使得支撑杆能够在挡边之间的间隙进行转动。

附图说明

[0019] 图1是本发明结构示意图;

[0020] 图2是本发明主视结构示意图;

[0021] 图3是本发明侧视结构示意图;

[0022] 图4是本发明图3局部I放大结构示意图;

[0023] 图5是本发明后视结构示意图;

[0024] 图6是本发明俯视结构示意图;

[0025] 图7是本发明测量换算的几何关系图;

[0026] 其中,1、百分表指示盘,2、百分表指针,3、支撑杆,4、齿圈导轨,5、测量杆,6、开口度指针,7、齿圈,8、开口度刻度盘,9、小齿轮,10、弯曲板材。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例对本发明做进一步详细说明:

[0028] 本发明以常规百分表为主体进行改造,在百分表上装配开口度部件组成整个测量装置,大大降低了实施本发明的门槛条件,而且非常便于携带,操作便利;对板材弯曲程度的测量通过弯曲弧的弦长和弦高计算得到,将对曲线的测量转换为两个直线距离的测量,有利于保证测量的准确性;同时,本发明有对应具体弦长和弦高的测量参数换算表,在测量时只需要查阅测量参数换算表即可得到快速曲率结果,无需计算,方便快捷。

[0029] 如图1~7所示,一种快速测量板材弯曲程度的装置,以常规百分表为主体改造制作,包括常规百分表和设置于百分表上的开口度部件。百分表包括设置于百分表圆盘正面的百分表指示盘1、指示百分表指示盘1读数的百分表指针2和设置于百分表圆盘底端的测量杆5。测量杆5由百分表原有的测量头部充当。在支撑杆3头部和测量杆5头部与弯曲板材10接触时,支撑杆3头部为刚性接触,不缩回,而测量杆5头部受接触压力缩回,带动百分表指针2转动指示读数,可换算得到弯曲板材10所测量弯曲弧的弦高。

[0030] 开口度部件包括设置于百分表圆盘外周绕百分表圆盘转动的齿圈7和设置于百分表圆盘顶端的小齿轮9,齿圈7呈半圆设置且分别位于百分表圆盘的左、右两侧,左、右两侧的齿圈1的顶端分别设置有与小齿轮9啮合的单边齿条。齿圈7的底端加工有螺纹孔,支撑杆3通过端部的螺纹与齿圈7固定连接且支撑杆3具有一定倾斜角度。支撑杆3带动齿圈7转动时,左、右两侧的齿圈7通过单边齿条与小齿轮9相互啮合,保证了两个对向齿圈7的同步对向调整,使得支撑杆3在张开间距时,依然保持对测量杆5的对称关系,保证了测量过程中对弦长和弦高的几何对称。

[0031] 百分表圆盘背面设置有开口度刻度盘8且一侧齿圈7的中部固定通过螺钉设置有开口度指针6,开口度指针6能够跟随齿圈7转动指示开口度刻度盘8的读数。开口度刻度盘8的刻度数值为0~5的五个大刻度且每个大刻度平均分为5个小刻度,每个小刻度指示 1° ,开口度刻度盘8的角度范围为 $0^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。左、右两侧的支撑杆3张开的初始角度为 20° 且此时开口度指针6指示的刻度值为0,左、右两侧的支撑杆3张开的最大角度为 50° 且此时开口度指针6指示的刻度值为3。总的关系为:开口度指针6转动的角度等于单个齿圈7的转动角度,等于单个支撑杆3转动的角度,等于两个支撑杆3之间张开角度的一半。

[0032] 百分表圆盘外周的前、后两侧均固定设置有外径大于百分表圆盘外径的齿圈导轨4,齿圈导轨4过盈配合安装在百分表圆盘的外圈上。前、后两侧的齿圈导轨4均向内侧弯曲形成一圈挡边,挡边与前、后两侧的齿圈导轨4之间形成一个导向空间。齿圈7设置于导向空间内部绕百分表圆盘转动,齿圈导轨4起到导向的作用,同时挡边的设置使得齿圈7只能导向空间内进行转动。另外,两个挡边之间设置有间隙,不会阻挡支撑杆3,使得支撑杆3能够在挡边之间的间隙进行转动。所述支撑杆3的头部为刚性接触头,支撑杆3长度200mm,其长度比百分表测量杆5的自由长度小10mm。

[0033] 工作原理及使用方法:

[0034] 使用时,先初步估计弯曲板材的曲率半径,根据测量的适用范围,将本装置的两个支撑杆3打开使之呈现一定角度(尽量使开口度刻度盘指向整数刻度)。然后将本装置置于弯曲板材10上进行试测。如果两个支撑杆3和测量杆5头部均与弯曲板材10接触,同时开口度刻度盘8和百分表指示盘1均有读数即可。如果两个支撑杆3和测量杆5头部不能同时与弯曲板材10接触,则尝试调整两个支撑杆3的打开角度,再次进行试测,直至两个支撑杆3和测量杆5头部均与弯曲板材10接触,同时开口度刻度盘8和百分表指示盘1均有读数即可。

[0035] 如图7所示,由百分表刻度盘1的指示读数得到的测量杆5头部缩回距离,通过换算得到所测量弯曲板材10的弯曲弧的弦高。

[0036] $\Delta h = L_z + 10 - \Delta - r \cos \beta - L_z \cdot \cos \alpha$

[0037] 其中, Δh 为弦高;

[0038] L_z 为支撑杆长度,本实施例中以200mm代入;

[0039] Δ 为百分表刻度盘指示读数;

[0040] β 为对应一半弦长的圆心角;

[0041] α 为支撑杆张开角度的一半。

[0042] 由开口度刻度盘8指示读数得到的支撑杆3之间张开的角度,可换算得到支撑杆3之间的开口距离,即所测量的弯曲板材10弯曲弧的弦长。

[0043] $B = 2(L_z \cdot \sin \alpha + r \sin \beta)$

[0044] 其中, B 为弦长;

[0045] L_z 为支撑杆长度,本实施例中以200mm代入;

[0046] α 为支撑杆张开角度的一半;

[0047] r 为支撑杆头部球头的半径,本实施例中以5mm代入;

[0048] β 为对应一半弦长的圆心角。

[0049] 由换算得到的弯曲弧的弦长和弦高即可计算得到弯曲板材10弯曲弧的曲率。

[0050]
$$R = \frac{(\Delta h^2 + 0.25B^2)}{2\Delta h}$$

[0051] 其中, Δh 为弦高;

[0052] B 为弦长。

[0053] 同时为了根据开口度刻度盘8和百分表刻度盘1的指示读数快速得到曲率值,针对具体实施例编制测量参数换算表,在测试时,只需要根据测量得到的开口度刻度盘8指示读数和百分表刻度盘1的指示读数,通过查找测量参数换算表得到对应的弯曲曲率,即为板材所测量弯曲弧的曲率。

[0054] 测量参数换算表中的数值以测量杆头部每0.1mm缩进量为间隔进行计算,以缩进量差0.1mm的两次计算半径差2%以内作为测量误差允许标准,半径测量的适用范围如下:

[0055]

开口度刻度盘指示读数 $\Delta\alpha/^\circ$	百分表刻度盘指示读数 Δ/mm	曲率半径 R/mm
0	1~8	60~130
1	1~8	70~140
2	1~8	80~160
3	2~9	90~170
4	2~10	90~210
5	2~11	100~230
6	2~12	110~270
7	2~13	120~300
8	2~14	120~330
9	2~16	130~400
10	3~16	140~390
11	3~17	140~420
12	3~18	150~440
13	3~20	150~520
14	3~22	150~580
15	3~24	150~630

[0056] 在开口度指针指向开口度刻度盘标识刻度小刻度2时,测量参数换算表部分如下:

[0057]

开口度刻度盘指示读数 $\Delta\alpha/^\circ$	百分表刻度盘指示读数 Δ/mm	曲率半径 R/mm
2.00	-8	143.90
2.00	-7.9	141.85
2.00	-7.8	139.87
2.00	-7.7	137.94

[0058]

2.00	-7.6	136.08
2.00	-7.5	134.27
2.00	-7.4	132.51
2.00	-7.3	130.81
2.00	-7.2	129.16
2.00	-7.1	127.55
2.00	-7	125.98
2.00	-6.9	124.46
2.00	-6.8	122.98
2.00	-6.7	121.55
2.00	-6.6	120.15
2.00	-6.5	118.78
2.00	-6.4	117.45
2.00	-6.3	116.16
2.00	-6.2	114.90
2.00	-6.1	113.67
2.00	-6	112.47

[0059] 测量时,当测量杆头部缩进测量值(百分表刻度盘指示读数)在表中两个数值中间时,以线性插值简算得到曲率半径,线性差值公式为:

$$[0060] \quad R = \frac{R_2 - R_1}{\Delta_2 - \Delta_1} (\Delta - \Delta_1)$$

[0061] 其中,R为待测弯曲板材的曲率半径;

[0062] R_1 为相邻两个读数所对应的较小的曲率半径;

[0063] R_2 为相邻两个读数所对应的较大的曲率半径;

[0064] Δ_1 为相邻两个百分表刻度盘指示读数的较小值;

[0065] Δ_2 为相邻两个百分表刻度盘指示读数的较大值;

[0066] Δ 为测量时百分表刻度盘的实际指示读数。

[0067] 实施例1:

[0068] 选用量程20mm的百分表,支撑杆长度比百分表测量杆自由长度小10mm。齿圈导轨4以P7/h6的过盈配合安装在百分表圆盘上。对向齿圈7的齿条部分模数为0.3mm,齿条段长度16mm。小齿轮9模数0.3mm,齿数36。支撑杆3张开的初始角度为20°,即支撑杆3最小张开角度为20°,此时开口度指针6指向开口度刻度盘8标识刻度0。测量时支撑杆3可张开的最大角度为50°,此时开口度指针6指向开口度刻度盘8标识刻度3,开口度指针6转动角度15°。根据支撑杆3张开角度的范围设计开口度刻度盘标识刻度0~5,每个大刻度分为5个小刻度,每个小刻度指示1°,开口度刻度盘刻度范围为0~25°,满足指针转动角度指示的要求。

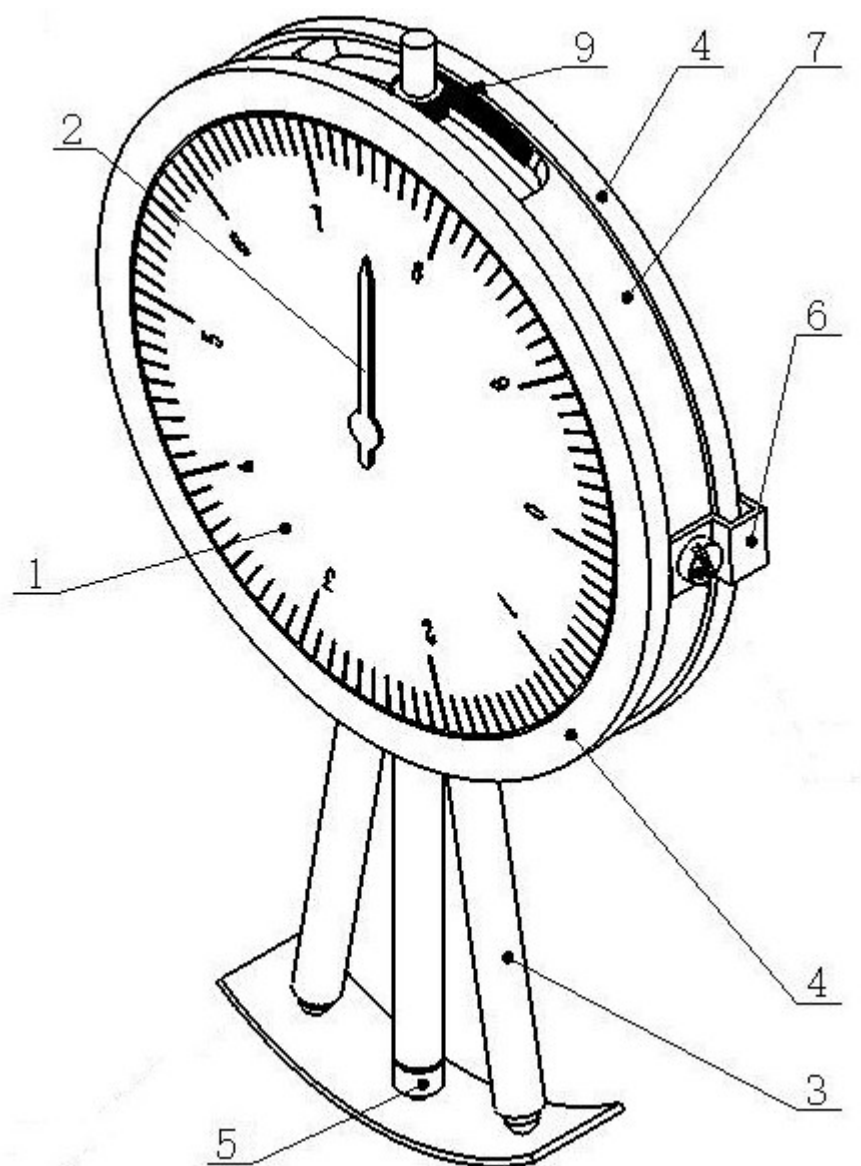


图1

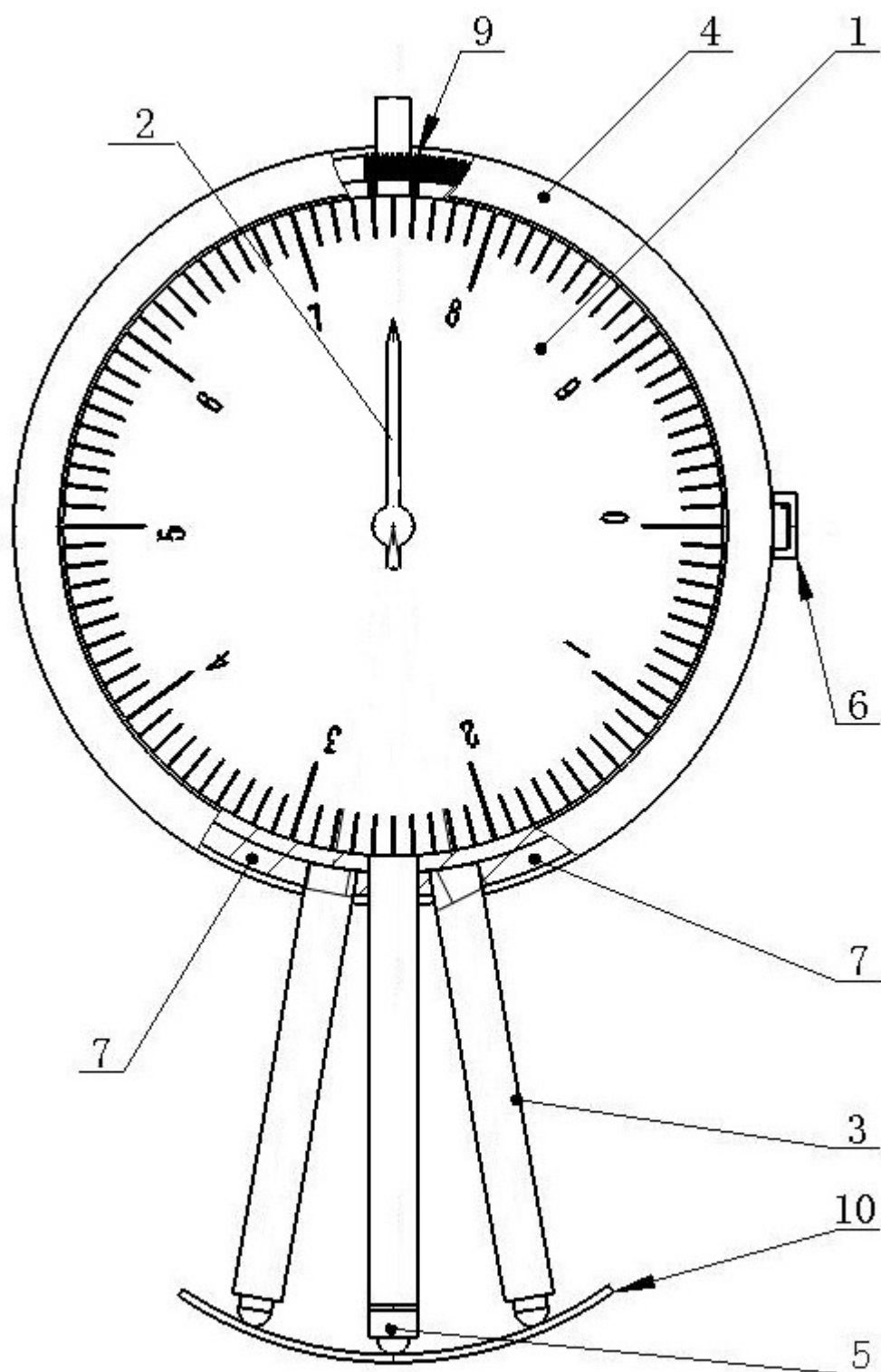


图2

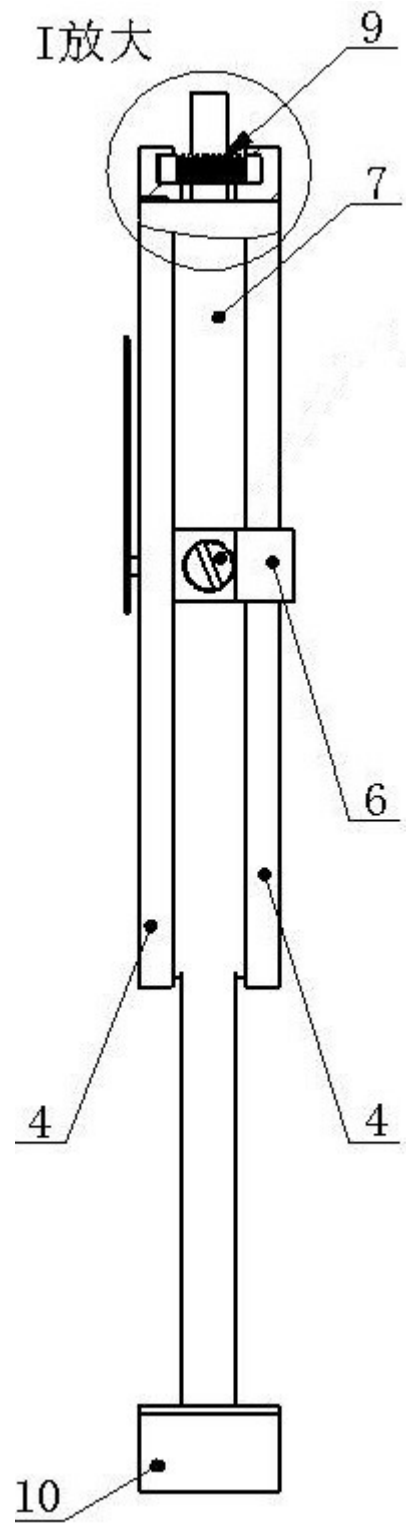


图3

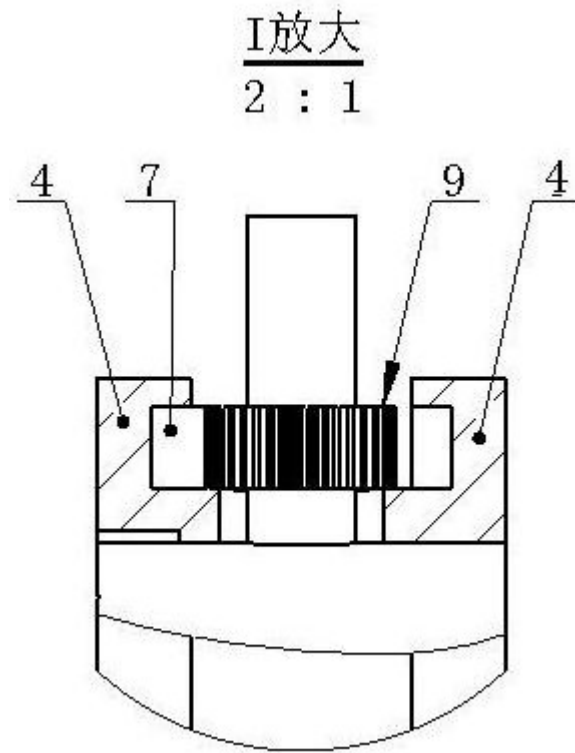


图4

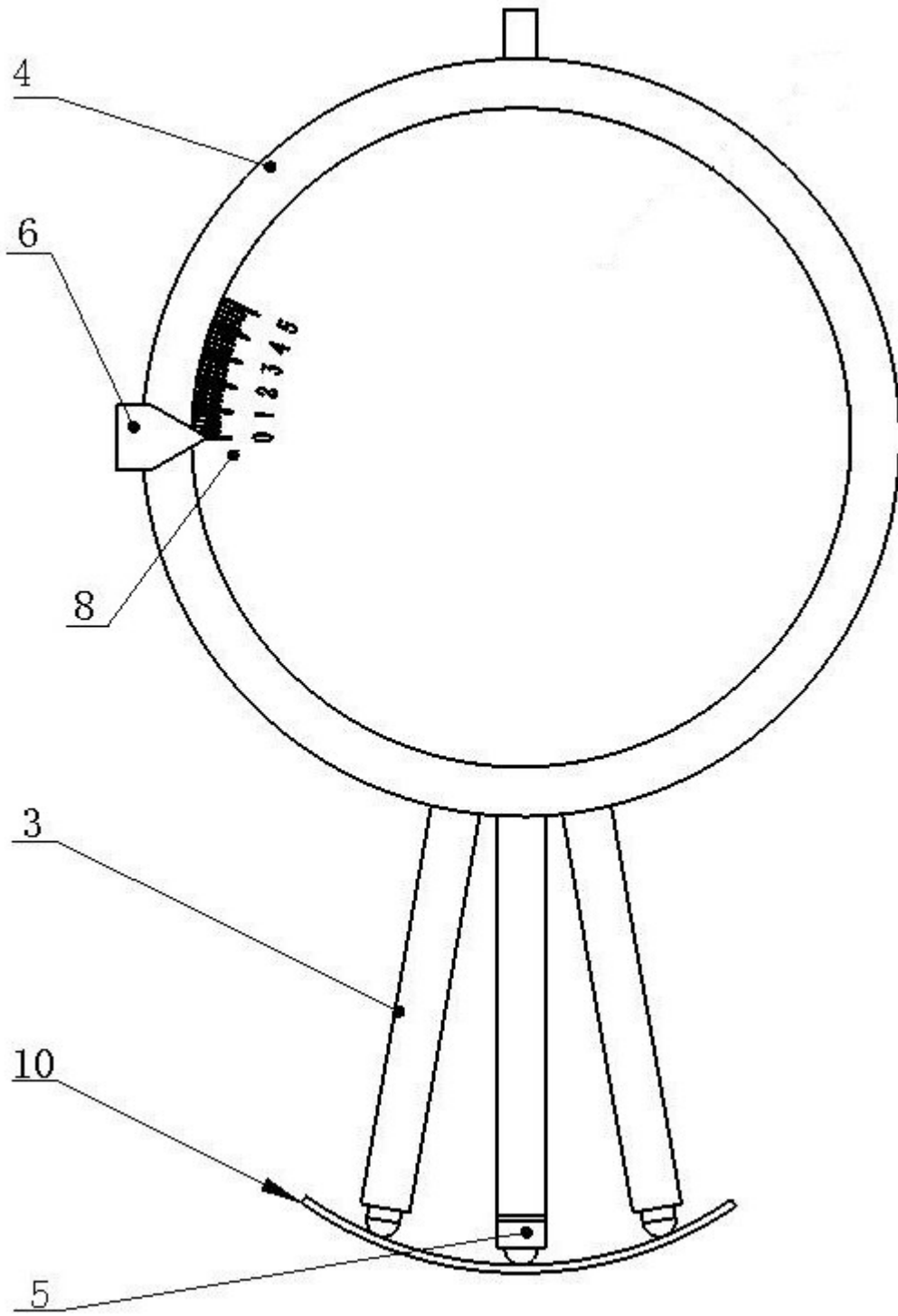


图5

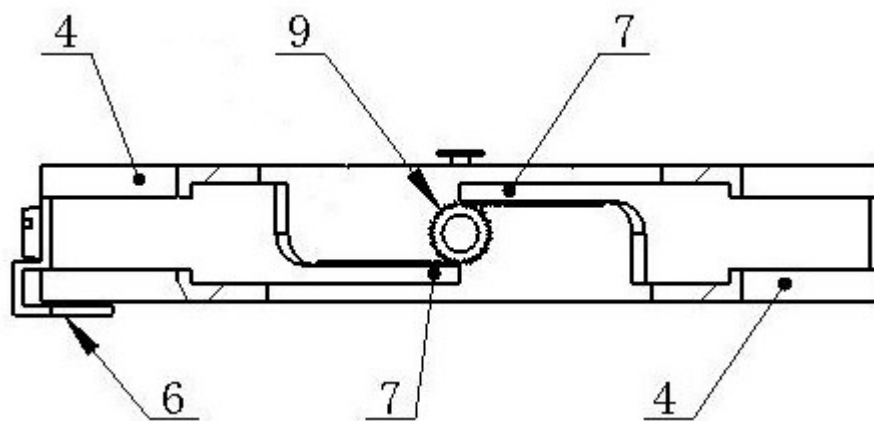


图6

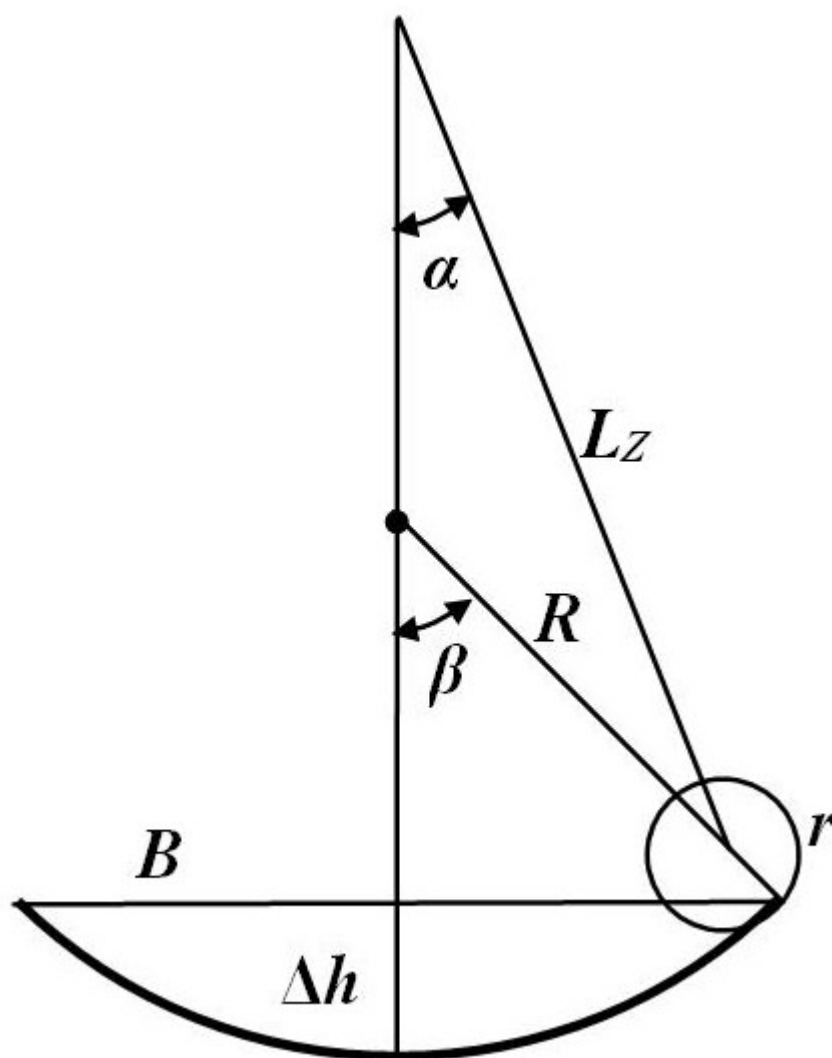


图7