



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103234432 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201310147644. 9

(22) 申请日 2013. 04. 25

(71) 申请人 上海核工程研究设计院

地址 200233 上海市徐汇区虹漕路 29 号

(72) 发明人 施永兵 徐臻 陈敏 张玉 邱健

关岭松

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007

代理人 莫丹

(51) Int. Cl.

G01B 5/213(2006. 01)

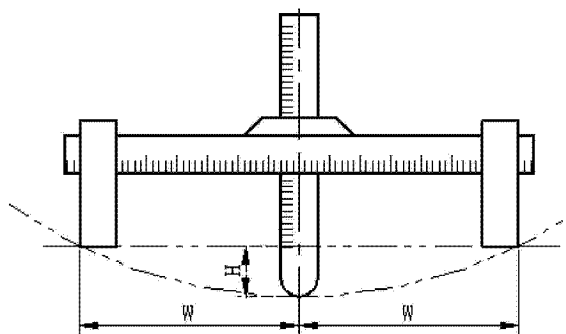
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

无圆心圆弧弯曲半径测量尺和弯管弯曲半径测量方法

(57) 摘要

本发明提供一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺和弯管弯曲半径测量方法。该测量尺在横梁的两端分别对称连接有左支腿和右支腿,在横梁中心处连接有伸缩尺,伸缩尺沿垂直横梁方向上下移动。测量时先对弯管弯曲部分的内弧或外弧进行若干等分,然后采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺从内弧或外弧两个方向分别测量以各等分点为起始点的局部圆弧段的弧高;再经过计算得出各局部圆弧段的半径;最后计算出各局部圆弧段的半径平均值从而推算出弯管弯曲半径。本发明工具制造简单,测量简单,容易掌握等特点;无需找出工件圆心位置;可手工测量;便于观察和监督;能在工件任意状态下测量。



1. 一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其特征在于:它包括一个水平设置的横梁(2),在横梁(2)的两端分别对称连接有左支腿(1)和右支腿(3),在横梁(2)中心处连接有伸缩尺(4);所述的左支腿(1)、右支腿(3)以及伸缩尺(4)均与横梁(2)垂直;左支腿(1)与右支腿(3)等长,且左支腿(1)和右支腿(3)到横梁(2)中心的距离(W)相等;伸缩尺(4)沿垂直横梁(2)方向上下移动。

2. 根据权利要求1所述的一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其特征在于:所述的左支腿(1)、右支腿(3)与横梁(2)之间是可调滑动式;或者所述的左支腿(1)、右支腿(3)与横梁(2)之间是固定不动的。

3. 根据权利要求1所述的一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其特征在于:所述的横梁(2)和伸缩尺(4)上带有刻度线,伸缩尺(4)位于横梁(2)中心的0刻度值处;通过横梁(2)上的刻度显示出左支腿(1)和右支腿(3)之间的距离;通过伸缩尺(4)的刻度显示出圆弧段的弧高或凸度(H)。

4. 根据权利要求1所述的无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其特征在于:所述的伸缩尺(4)采用数显方式显示测量值。

5. 根据权利要求1所述的无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其特征在于:所述的横梁(2)采用数显方式显示测量值。

6. 一种采用权利要求1至5所述任意一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺的弯管弯曲半径测量方法,其特征在于:该方法先对弯管弯曲部分的内弧或外弧进行若干等分,形成若干等分点;然后采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺从内弧或外弧两个方向分别测量以各等分点为起始点的局部圆弧段的弧高(H);再经过计算得出各局部圆弧段的半径;最后计算出各局部圆弧段的半径平均值从而推算出弯管弯曲半径。

7. 根据权利要求6所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其特征在于:采用弯管外弧的弯曲半径与弯管内弧的弯曲半径之平均值作为弯管的弯曲半径;或者采用弯管外弧的弯曲半径减去一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径;或者采用弯管内弧的弯曲半径加上一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径。

8. 根据权利要求6所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其特征在于:所述的对弯管弯曲部分的内弧或外弧进行若干等分,是分别在弯管内弧面或外弧面的中线上,从一端起弯点到另一端起弯点弧长内对中弧面弧线长度进行若干等分;当无明显的起弯点时,采用中弧面弧线长度代替从一端起弯点到另一端起弯点弧长内的中弧面弧线长度。

9. 根据权利要求6所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其特征在于:该方法具体包括如下步骤:

(1) 在弯管内弧面或外弧面的中线上,从一端起弯点到另一端起弯点弧长内对中弧面弧线长度进行2到20等分,形成多个等分点;当无明显的起弯点时,采用中弧面弧线长度代替从一端起弯点到另一端起弯点弧长内的中弧面弧线长度;

(2) 采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将左支腿(1)的顶端分别依次从左到右对准弧面上的等分点,直到右支腿(3)的顶端超出最右侧的等分点为止,从左到右测量得到各局部圆弧段的弧高(H);

然后,采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将右支腿(3)的顶端分别依次从右到左对准弧面上的等分点,直到左支腿(1)的顶端超出最左侧的等分点为止,从右到左测量得到各局部

圆弧段的弧高(H)；

(3)左支腿(1)或右支腿(3)到横梁(2)中心的距离(W)、以及各局部圆弧段的弧高(H)分别代入公式 $R = \frac{W^2}{2H} + \frac{H}{2}$,计算出各局部圆弧段的半径(R)；

(4)将步骤(3)计算出的各局部圆弧段的半径(R)值相加,除以测量总次数(N),得到弯管外圆弧或内圆弧的弯曲半径平均值 $\bar{R}$,即: $\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$ ；

(5)采用弯管外弧的弯曲半径与弯管内弧的弯曲半径之平均值作为弯管的弯曲半径；或者采用弯管外弧的弯曲半径减去一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径；或者采用弯管内弧的弯曲半径加上一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径。

无圆心圆弧弯曲半径测量尺和弯管弯曲半径测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械设备测量量具和方法,尤其是一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺和弯管弯曲半径测量方法。

背景技术

[0002] 目前,大口径厚壁弯管制造一般采用中频弯、机械加工成型、热弯和冷弯。其中采用中频弯时,弯管的弯曲圆弧自然成型好,其弯曲半径均匀,易准确测量,但需要专用的中频弯设备;采用机械加工成型弯管时,弯管弯曲半径均匀,弯曲半径易准确测量,但机械成形弯管,也需要专用机加工设备,机加工量大、时间长,尤其是奥氏体不锈钢工件机加工难度极大;采用热弯时,弯管的弯曲半径能基本保证均匀,但需要专用热弯管技术,同时热弯管对模具要求极高,并且要进行专门的整形工艺。目前国内大部分重型机械厂对于大口径厚壁弯管制造采用易于掌握和实施的冷弯管技术。

[0003] 管道冷弯时,由于管道的变形抗力大,加载力又受到模具尺寸限制,以及管道材料弹性和塑性变形复杂等原因,造成弯管存在椭圆度,弯管弧面为非理想圆弧面,没有明确的起弧点、弯曲部分半径不断变化。由于弯管的弯曲半径不断变化,不存在一个标准的连续圆弧,无法找到一个公共的圆心点。因此采用传统的平台划线测量法,无论测量弯管的内弧侧还是外弧侧,均因无法准确找到圆心,因而无法正确测量出弯管的弯曲半径,而且用平台划线法确定弯管圆弧圆心的方法不统一,取点随意性较大,导致不同的测量人员的测量结果偏差很大。

[0004] 采用激光跟踪仪或三坐标测量仪对弯管外弧或内弧进行多点(至少 10 点)取点测量,并将测量数据由计算机拟合出最接近的弯管圆弧和弯曲半径。但由于激光跟踪仪或三坐标测量仪价格昂贵,并且需要专业人员操作,使得一般检验人员和设备监理人员难于掌握和使用。同时计算机拟合前取点时,同样存在人为取点,随意性较大,使得不同次计算机拟合出的管道弯曲半径重复性差。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种简单的无圆心圆弧测量工具,以及一般人员都能掌握和监督的测量弯管弯曲半径的方法。

[0006] 实现本发明目的的技术方案:一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其包括一个水平设置的横梁,在横梁的两端分别对称连接有左支腿和右支腿,在横梁中心处连接有伸缩尺;所述的左支腿、右支腿以及伸缩尺均与横梁垂直;左支腿与右支腿等长,且左支腿和右支腿到横梁中心的距离相等;伸缩尺沿垂直横梁方向上下移动。

[0007] 如上所述的一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其所述的左支腿、右支腿与横梁之间是可调滑动式;或者所述的左支腿、右支腿与横梁之间是固定不动的。

[0008] 如上所述的一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其所述的横梁和伸缩尺上带有刻度线,伸缩尺位于横梁中心的 0 刻度值处;通过横梁上的刻度显示出左支腿和右支腿之间的

距离 ;通过伸缩尺的刻度显示出圆弧段的弧高。

[0009] 如上所述的无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其所述的伸缩尺采用数显方式显示测量值。

[0010] 如上所述的无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其所述的横梁采用数显方式显示测量值。

[0011] 本发明所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其先对弯管弯曲部分的内弧或外弧进行若干等分,形成若干等分点 ;然后采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺从内弧或外弧两个方向分别测量以各等分点为起始点的局部圆弧段的弧高 ;再经过计算得出各局部圆弧段的半径 ;最后计算出各局部圆弧段的半径平均值从而推算出弯管弯曲半径。

[0012] 如上所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其采用弯管外弧的弯曲半径与弯管内弧的弯曲半径之平均值作为弯管的弯曲半径 ;或者采用弯管外弧的弯曲半径减去一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径 ;或者采用弯管内弧的弯曲半径加上一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径。

[0013] 如上所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其所述的对弯管弯曲部分的内弧或外弧进行若干等分,是分别在弯管内弧面或外弧面的中线上,从一端起弯点到另一端起弯点弧长内对中弧面弧线长度进行若干等分 ;当无明显的起弯点时,采用中弧面弧线长度代替从一端起弯点到另一端起弯点弧长内的中弧面弧线长度。

[0014] 如上所述的一种弯管弯曲半径测量方法,其具体包括如下步骤 :

[0015] (1) 在弯管内弧面或外弧面的中线上,从一端起弯点到另一端起弯点弧长内对中弧面弧线长度进行 2 到 20 等分,形成多个等分点 ;当无明显的起弯点时,采用中弧面弧线长度代替从一端起弯点到另一端起弯点弧长内的中弧面弧线长度 ;

[0016] (2) 采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将左支腿的顶端分别依次从左到右对准弧面上的等分点,直到右支腿的顶端超出最右侧的等分点为止,从左到右测量得到各局部圆弧段的弧高 H ;

[0017] 然后,采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将右支腿的顶端分别依次从右到左对准弧面上的等分点,直到左支腿的顶端超出最左侧的等分点为止,从右到左测量得到各局部圆弧段的弧高 H ;

[0018] (3) 左支腿或右支腿到横梁中心的距离 W、以及各局部圆弧段的弧高 H 分别代入公

式 $R = \frac{W^2}{2H} + \frac{H}{2}$, 计算出各局部圆弧段的半径 R ;

[0019] (4) 将步骤(3) 计算出的各局部圆弧段的半径 R 值相加,除以测量总次数 N,得到

弯管外圆弧或内圆弧的弯曲半径平均值 $\bar{R}$, 即 : $\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$;

[0020] (5) 采用弯管外弧的弯曲半径与弯管内弧的弯曲半径之平均值作为弯管的弯曲半径 ;或者采用弯管外弧的弯曲半径减去一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径 ;或者采用弯管内弧的弯曲半径加上一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径。

[0021] 本发明的效果在于 :本发明提出了无圆心圆弧弯曲半径测量尺和弯管弯曲半径测量方法,解决了弯管弯曲半径测量难,测量中人为因素多,偏差大的问题。本发明具有工具

制造简单,测量简单,容易掌握等特点;无需找出工件圆心位置;可手工测量;便于观察和监督;能在工件任意状态下测量。本发明为弯管弯曲半径测量和其它难以找到圆心位置或者难以划出圆心位置的圆弧构件弯曲半径测量提供了一种简单工具和方法。

附图说明

- [0022] 图1为本发明所述的一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺结构示意图;
- [0023] 图2为弯管内弧弯曲半径测量示意图;
- [0024] 图3为图2的局部放大图;
- [0025] 图4为弯管内弧弯曲半径测量示意图;
- [0026] 图5为图4的局部放大图;
- [0027] 图6为简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺示意图。
- [0028] 图7为AP1000主管道外弧等分和弯曲半径测量示意图。
- [0029] 图中:1—左支腿;2—横梁;3—右支腿;4—伸缩尺。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0031] 实施例1

[0032] 如图1所示,本发明所述的1一种无圆心圆弧弯曲半径测量尺,其包括横梁2、左支腿1、右支腿3和伸缩尺4。横梁2水平设置,在横梁2的两端分别对称连接有左支腿1和右支腿3,在横梁2中心处连接有伸缩尺4。

[0033] 左支腿1、右支腿3以及伸缩尺4均与横梁2垂直。

[0034] 左支腿1与右支腿3等长,且左支腿1和右支腿3到横梁2中心的距离 W 相等;伸缩尺4沿垂直横梁2方向上下移动。

[0035] 左支腿1、右支腿3与横梁2之间可以是可调滑动式,也可以是固定不动式。

[0036] 横梁2和伸缩尺4上带有刻度线,伸缩尺4位于横梁2中心的0刻度值处;通过横梁2上的刻度显示出左支腿1和右支腿3之间的距离;通过伸缩尺4的刻度显示出圆弧段的弧高或凸度 H 。

[0037] 横梁2上也可无长度刻度,而是利用外部量具测量左右支腿间的距离。

[0038] 实施例2

[0039] 一种采用实施例1所述的无圆心圆弧弯曲半径测量尺的弯管弯曲半径测量方法,对弯管内弧弯曲半径测量时见图2和图3,对弯管外弧弯曲半径测量时见图4和图5;

[0040] 具体包括如下步骤:

[0041] (1)在弯管内弧面或外弧面的中线上,从一端起弯点到另一端起弯点弧长内对中弧面弧线长度进行2到20等分(例如:2、10或20等分,具体等分数可根据精确度需要而定),形成多个等分点;当无明显的起弯点时,采用中弧面弧线长度代替从一端起弯点到另一端起弯点弧长内的中弧面弧线长度;

[0042] (2)采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将左支腿1的顶端分别依次从左到右对准弧面上的等分点,直到右支腿3的顶端超出最右侧的等分点为止,从左到右测量得到各局部圆弧段的弧高 H ;

[0043] 然后,采用无圆心圆弧弯曲半径测量尺,将右支腿 3 的顶端分别依次从右到左对准弧面上的等分点,直到左支腿 1 的顶端超出最左侧的等分点为止,从右到左测量得到各局部圆弧段的弧高 H;

[0044] (3)左支腿 1 或右支腿 3 到横梁 2 中心的距离 W、以及各局部圆弧段的弧高 H 分别

代入公式 $R = \frac{W^2}{2H} + \frac{H}{2}$, 计算出各局部圆弧段的半径 R;

[0045] (4)将步骤(3)计算出的各局部圆弧段的半径 R 值相加,除以测量总次数(N),得到

弯管外圆弧或内圆弧的弯曲半径平均值 $\bar{R}$, 即: $\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$;

[0046] (5)采用弯管外弧的弯曲半径与弯管内弧的弯曲半径之平均值作为弯管的弯曲半径;或者采用弯管外弧的弯曲半径减去一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径;或者采用弯管内弧的弯曲半径加上一半的弯管直径作为弯管的弯曲半径。

[0047] 实施例 3

[0048] 下面以某项目主管道热段为例,结合附图对本发明作进一步说明。

[0049] (1)用钢板制造一个简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺,如图 6 所述,其中 W=300mm, E=120mm。

[0050] (2)根据该主管道热段设计图纸,计算出主管道热段弯管部分外弧设计理论长度为 1876mm。

[0051] (3)根据设计理论弧长,对主管道热段弯管外弧上找出对应的弧长范围,并进行 10 等分,得到 11 个等分点,如图 7 所示。

[0052] (4)用步骤(1)的简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺和游标卡尺测量横梁长度中心到主管道热段 A 表面之间的距离 L 值。根据公式 $H = L - E$, 计算得测量点处弧高 H。再根据

公式 $R = \frac{W^2}{2H} + \frac{H}{2}$, 计算得局部圆弧半径 R。

[0053] (5)由简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺左支腿的端部从左到右对准等分点 1~7 点时,游标卡尺的测量结果见表 1。测量第 8 点时,简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺右支腿的端部已超出等分点 11,故不再测量。

[0054] 表 1

[0055]

起点	1	2	3	4	5	6	7
测量值 L	97.32	97.15	96.25	96.12	96.22	96.44	96.30
弧高计算值 H	22.68	22.85	23.75	23.88	23.78	23.56	23.70
局部圆弧半径计算值 R	1995.5	1980.8	1906.6	1896.4	1904.2	1921.8	1910.6

[0056] (6)由简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺右支腿的端部尖角从右到左对准等分点 11~5 点时,游标卡尺的测量结果见表 2。测量第 4 点时,简易无圆心圆弧弯曲半径测量尺左支腿的端部已超出等分点 1,故不再测量。

[0057] 表 2

[0058]

起点	11	10	9	8	7	6	5
测量值 L	97.38	97.60	97.02	95.88	96.27	96.36	96.80
弧高计算值 H	22.62	22.40	22.98	24.12	23.73	23.64	23.20
局部圆弧半径 计算值 R	2000.7	2020.1	1969.7	1877.7	1908.2	1915.4	1951.3

[0059] (7) 根据公式 $\bar{R} = \frac{\sum R}{N}$, 计算得主管道热段的外弧半径平均值为 1939.9mm。

[0060] (8) 根据主管道热段弯管的测量直径 958.6mm, 则半径为 479.3mm。计算得 AP1000 主管道热段的弯曲半径 R=1460.6mm。

[0061] 本发明适用于弯管冷弯制造中的弯曲半径检验和验收中的弯曲半径测量, 也可用于机械设备、容器或其他弯管等设备的无实体圆心或无法划出圆心的圆弧面弯曲半径测量。本发明测量工具简单、易掌握, 测量方法简单, 无需找出工件圆心位置, 可手工测量, 便于测量观察和监督, 能在工件任意状态下测量。

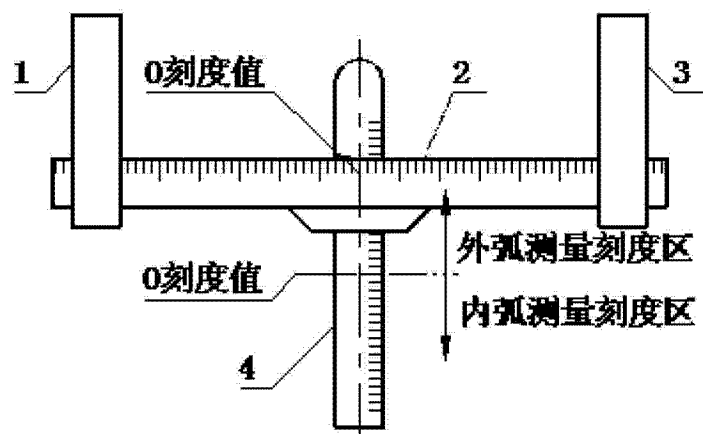


图 1

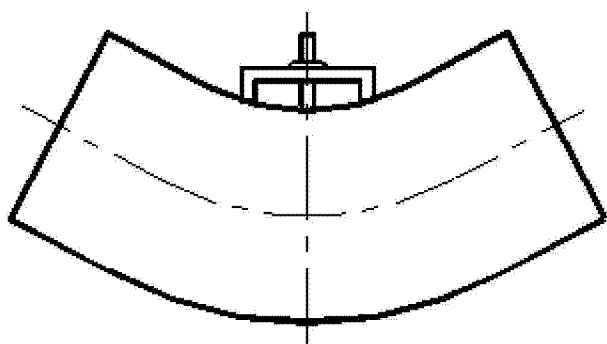


图 2

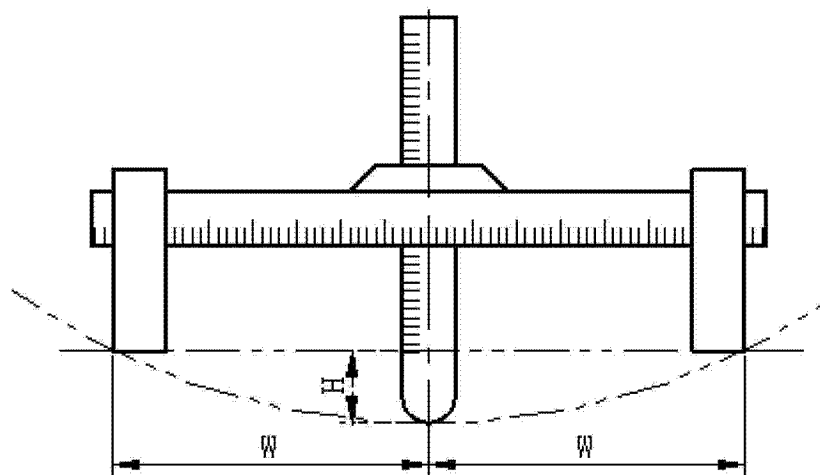


图 3

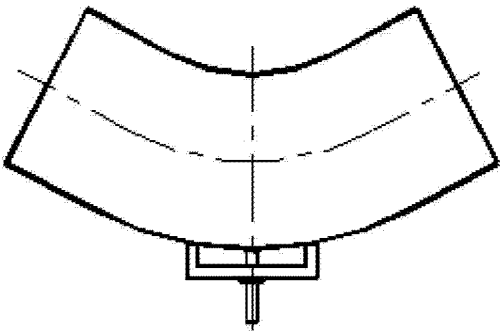


图 4

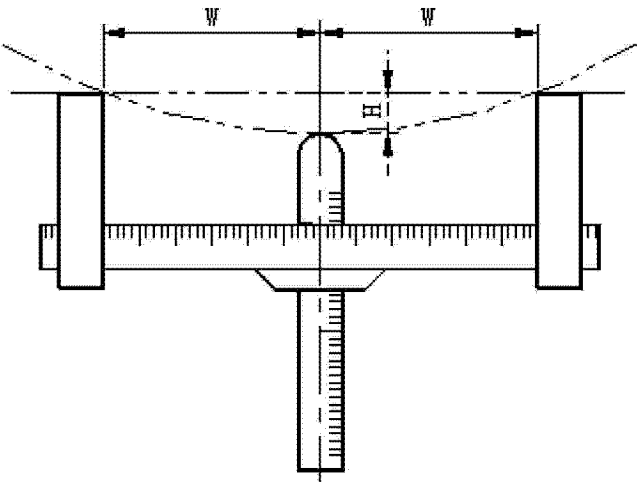


图 5

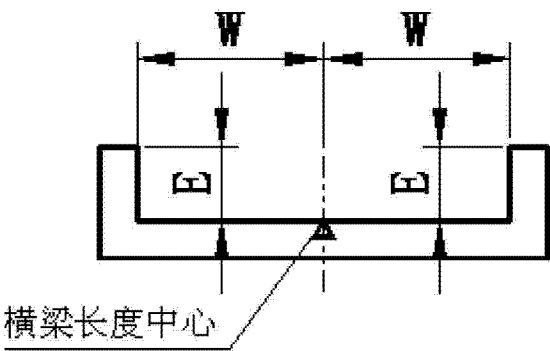


图 6

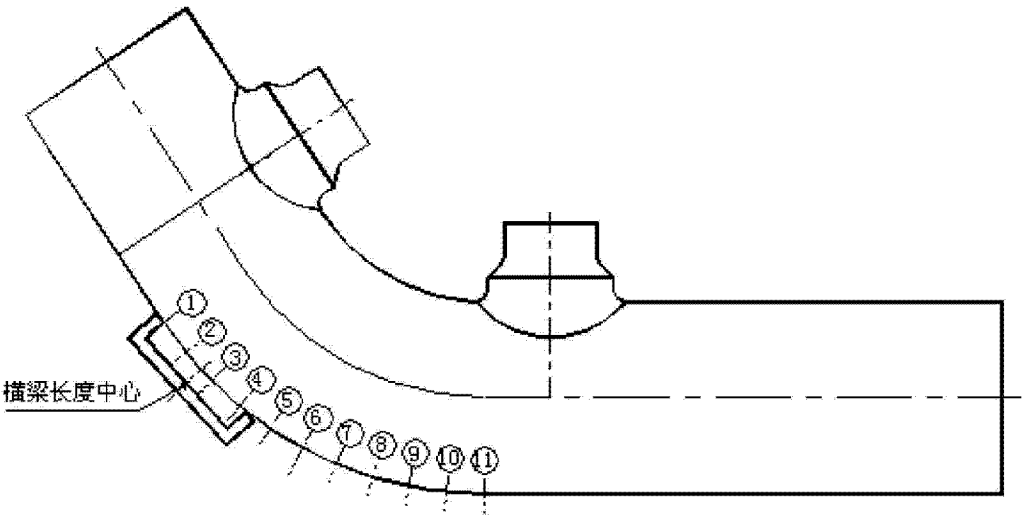


图 7