



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118024082 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202410187956.0

(22) 申请日 2024.02.20

(71) 申请人 南京茂莱光学科技股份有限公司

地址 211102 江苏省南京市江宁开发区铺
岗街398号(72) 发明人 宋庭东 范一 葛新 胡家荣
李远俊(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

专利代理师 李倩

(51) Int. Cl.

B24B 13/00 (2006.01)

B24B 13/005 (2006.01)

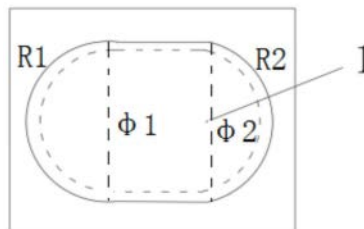
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种非球面透镜的加工装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种非球面透镜的加工装置,包括用于夹持透镜毛坯的左夹持件和右夹持件;还包括用于透镜毛坯初步加工的柱状砂轮、用于精度打磨的开口砂轮、用于抛光的圆柱抛光头以及用于面型精修的磁流磨头;在进行精度打磨、抛光和面型精修的工序中使用夹持组件对透镜毛坯进行夹持,夹持组件包括治具,治具一端为夹持端,其非夹持端与平面底座连接,平面底座另一端连接主轴。本发明还公开了一种应用于上述非球面透镜的加工方法。本发明采用在不同加工工序,不同步骤对非球面曲率面进行加工时对其中心偏及时测量,及时修正的控制方式,来保证单个非球面曲率面的独立旋转对称轴中心偏,进而间接保证整个非球面的中心偏要求。



1. 一种非球面透镜的加工装置,其特征在于:包括用于夹持透镜毛坯(1)的左夹持件(6)和右夹持件(5);还包括用于透镜毛坯(1)初步加工的柱状砂轮(4)、用于精度打磨的开口砂轮(12)、用于抛光的圆柱抛光头(14)以及用于面型精修的磁流磨头(15);在进行精度打磨、抛光和面型精修的工序中使用夹持组件对透镜毛坯(1)进行夹持,夹持组件包括治具(9),治具(9)一端为夹持端,其非夹持端与平面底座(11)连接,平面底座(11)另一端连接主轴。

2. 根据权利要求1所述的一种非球面透镜的加工装置,其特征在于,所述透镜毛坯(1)在进行圆柱段打磨时与柱状砂轮(4)之间的中心偏角(7)不大于 $0.5'$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种非球面透镜的加工装置,其特征在于,还包括用于测量的万分表(8)。

4. 一种根据权利要求1所述的非球面透镜的加工装置,其特征在于,还包括用于测量曲率面偏心的反射中心偏仪(13)。

5. 根据权利要求1所述的一种非球面透镜的加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、根据非球面成品图,确定透镜毛坯(1)厚度H和毛坯的直径D;

步骤2、将透镜毛坯(1)进行镜片开R,使用柱状砂轮(4)对透镜毛坯(1)进行初步加工;

步骤3、将初步加工后的透镜毛坯(1)放置夹持组件上,经过测量并将透镜毛坯(1)粘结在夹持组件的治具(9)上;

步骤4、将透镜毛坯(1)和治具(9)旋紧到精磨机器主轴上,使用开口砂轮(12)进行精磨,保证透镜毛坯(1)中心偏小于 $0.25'$;

步骤5、对精磨后的透镜毛坯(1)使用圆柱抛光头(14)进行抛光,直至反射中心偏仪(13)测量曲率面偏心小于 0.25 分,并在该圆柱加工面上标记出最大方向在圆柱面的对应点;

步骤6、对抛光后的透镜毛坯(1)使用磁流磨头(15)进行面型精修,调整磁流磨头(15)的位置,保证曲率面偏心小于 $0.25'$;

步骤7、取出加工好的装有透镜毛坯(1)的治具(9),用溶剂浸泡,取出透镜;重复上述加工非球面的步骤进行另一非球面的加工;

步骤8、对加工后完成后的透镜进行调整和参数的检测。

6. 根据权利要求5所述的一种非球面透镜的加工方法,其特征在于,所述步骤1确定透镜毛坯(1)厚度H为两面开半径余量、两面精磨余量以及两面抛光余量之和,计算出非球面的最大轮廓半径 R_1 、 R_2 ,保证磨边阈值: $Z=\phi_1/4R_1+\phi_2/4R_2>0.15$,对最大轮廓半径 R_1 、 R_2 进行二次优化,根据失高公式 $h=R-(R^2-(\phi/2)^2)^{1/2}$ 其中h为失高,R为半径, ϕ 为直径,毛坯增加厚度为两曲率的失高差值,确定毛坯的最终厚度H。

7. 根据权利要求5所述的一种非球面透镜的加工方法,其特征在于,所述步骤1透镜毛坯(1)直径D的确定步骤包括根据半径R,计算透镜毛坯(1)加工产生中心偏的线性值C, $C=0.291(n-1)*L'*X/1000$,其中n表示透镜的透射率, L' 为像顶焦距,X为开R加工产生的中心偏,单位为分;根据 $\Delta t=C*D/R$,将线性值转换为边厚差,并根据镜片边厚差计算毛坯的外径加工余量: $\Delta t=|\Delta D(\Delta D+D)(R_1+R_2-d)/2R_1*R_2|$ 为外径加工余量,d为透镜两凸面之间的距离,即毛坯厚度H,根据透镜的直径以及外径加工余量确定毛坯的外径尺寸为 $D+\Delta D+$

$2f$, f 为非球面抛光时的边际效应误差值。

8. 根据权利要求5所述的一种非球面透镜的加工方法, 其特征在于, 所述透镜毛坯(1) 和治具(9) 在连接到任一主轴上时, 都必须使用万分表(8) 检测透镜毛坯(1) 的加工参数, 保证其圆柱面直径反向的大小头误差小于 0.0005mm , 圆度方向一周跳动小于 0.0001mm 。

9. 根据权利要求5所述的一种非球面透镜的加工方法, 其特征在于, 所述步骤8中加工完成后对透镜的调整包括调整透镜任意一面反射式偏心小于 $0.25'$, 且最大偏心小于 $0.5'$ 。

10. 根据权利要求7所述的一种非球面透镜的加工方法, 其特征在于, 所述边际效应误差值 f 取值范围为 $1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。

一种非球面透镜的加工装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于光学镜片加工技术领域,尤其是涉及一种非球面透镜的加工装置及方法。

背景技术

[0002] 非球面光学镜片不能像普通球面透镜那样两个光学面加工好后通过光学磨边来纠正中心偏,现在对于一个两面均为非球面产品,都有其各自独立固定的旋转对称轴,加工非球面时都必须各自保证其曲率面及与旋转轴的中心偏,通过在加工工序分别获得独立旋转轴的中心偏,进而获得关系两面曲率面及共同的旋转轴的中心偏,目前国内外加工很难保证加工非球面旋转对称轴与与其两面曲率面有高度同轴度的中心偏,非球面中心偏精度不高。

发明内容

[0003] 发明目的:本发明目的旨在提供一种加工精度高的非球面透镜的加工装置,本发明的另一目的旨在提供一种加工精度高的非球面透镜的加工方法。

[0004] 技术方案:本发明所述的非球面透镜的加工装置,包括用于夹持透镜毛坯的左夹持件和右夹持件;还包括用于透镜毛坯初步加工的柱状砂轮、用于精度打磨的开口砂轮、用于抛光的圆柱抛光头以及用于面型精修的磁流磨头;在进行精度打磨、抛光和面型精修的工序中使用夹持组件对透镜毛坯进行夹持,夹持组件包括治具,治具一端为夹持端,其非夹持端与平面底座连接,平面底座另一端连接主轴。

[0005] 其中,所述透镜毛坯在进行圆柱段打磨时与柱状砂轮之间的中心偏角不大于 $0.5'$ 。

[0006] 其中,还包括用于测量的万分表。

[0007] 其中,还包括用于测量曲率面偏心的反射中心偏仪。

[0008] 一种非球面透镜的加工方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤1、根据非球面成品图,确定透镜毛坯厚度H和毛坯的直径D;

[0010] 步骤2、将透镜毛坯进行镜片开R,使用柱状砂轮对透镜毛坯进行初步加工;

[0011] 步骤3、将初步加工后的透镜毛坯放置夹持组件上,经过测量并将透镜毛坯粘结在夹持组件的治具上;

[0012] 步骤4、将透镜毛坯和治具旋紧到精磨机器主轴上,使用开口砂轮进行精磨,保证透镜毛坯中心偏小于 $0.25'$;

[0013] 步骤5、对精磨后的透镜毛坯使用圆柱抛光头进行抛光,直至反射中心偏仪测量曲率面偏心小于 $0.25'$,并在该圆柱加工面上标记出最大方向在圆柱面的对应点;

[0014] 步骤6、对抛光后的透镜毛坯使用磁流磨头进行面型精修,调整磁流磨头的位置,保证曲率面偏心小于 $0.25'$;

[0015] 步骤7、取出加工好的装有透镜毛坯的治具,用溶剂浸泡,取出透镜;重复上述加工

非球面的步骤进行另一非球面的加工；

[0016] 步骤8、对加工后完成后的透镜进行调整和参数的检测。

[0017] 其中,所述步骤1确定透镜毛坯厚度H为两面开半径余量、两面精磨余量以及两面抛光余量之和,计算出非球面的最大轮廓半径 R_1 、 R_2 ,保证磨边阈值: $Z=\phi_1/4R_1+\phi_2/4R_2>0.15$,对最大轮廓半径 R_1 、 R_2 进行二次优化,根据失高公式 $h=R-(R^2-(\phi/2)^2)^{1/2}$ 其中h为失高,R为半径, ϕ 为直径,毛坯增加厚度为两曲率的失高差值,确定毛坯的最终厚度H。

[0018] 其中,所述步骤1透镜毛坯直径D的确定步骤包括根据半径R,计算透镜毛坯加工产生中心偏的线性值C, $C=0.291(n-1)*L'*X/1000$,其中n表示透镜的透射率, L' 为像顶焦距,X为开R加工产生的中心偏,单位为分;根据 $\Delta t=C*D/R$,将线性值转换为边厚差,并根据镜片边厚差计算毛坯的外径加工余量: $\Delta t=|\Delta D(\Delta D+D)(R_1+R_2-d)/2R_1*R_2|$ 为外径加工余量,d为透镜两凸面之间的距离,即毛坯厚度H,根据透镜的直径以及外径加工余量确定毛坯的外径尺寸为 $D+\Delta D+2f$,f为非球面抛光时的边际效应误差值。

[0019] 其中,所述透镜毛坯和治具在连接到任一主轴上时,都必须使用万分表检测透镜毛坯的加工参数,保证其圆柱面直径反向的大小头误差小于0.0005mm,圆度方向一周跳动小于0.0001mm。

[0020] 其中,所述步骤8中加工完成后对透镜的调整包括调整透镜任意一面反射式偏心小于0.25',且最大偏心小于0.5'。

[0021] 其中,所述边际效应误差值f取值范围为1mm~3mm。

[0022] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有以下显著的进步:本发明根据目标非球面透镜的尺寸确定待加工透镜毛坯的尺寸,采用透镜毛坯圆柱面为加工基准而后完成两边非球面的加工,非球面的加工过程包括:打磨、抛光以及面型精修,且每次加工前都会对大小头误差和圆柱面径向跳动径向检测,在上述步骤对非球面曲率面进行加工同时对其中心偏及时测量和修正,从而保证单个非球面的的独立旋转对称轴中心偏,进而保证整个非球面的中心偏,加工后的产品精度明显提高。

附图说明

[0023] 图1为非球面透镜的示意图;

[0024] 图2为加工装置初步加工时的示意图;

[0025] 图3为加工装置初步加工后测量时的示意图;

[0026] 图4为加工装置采用开口砂轮加工时的示意图;

[0027] 图5为加工装置抛光时的示意图;

[0028] 图6为加工装置采用磁流变磨头加工时的示意图;

[0029] 图7为加工装置测量反射偏心时的示意图。

具体实施方式

[0030] 如图1~7所示,本发明中的非球面透镜的加工装置,包括用于夹持透镜毛坯1的左夹持件6和右夹持件5;还包括用于透镜毛坯1初步加工的柱状砂轮4、用于精度打磨的开口砂轮12、用于抛光的圆柱抛光头14以及用于面型精修的磁流磨头15;在进行精度打磨、抛光和面型精修的工序中使用夹持组件对透镜毛坯1进行夹持,夹持组件包括治具9,治具9一端

为夹持端,其非夹持端与平面底座11连接,平面底座11另一端连接主轴。透镜毛坯1在进行圆柱段打磨时与柱状砂轮4之间的中心偏角 $7'$ 不大于 $0.5'$,还包括用于测量的万分表8以及用于测量曲率面偏心的反射中心偏仪13。

[0031] 具体的加工方法包括以下步骤:首先根据非球面成品图,确定镜片毛坯1厚度 H ,即两面开半径余量+两面精磨余量+两面抛光余量,计算出非球面的最大轮廓半径 $R1$ 和 $R2$,同时根据磨边阈值: $Z=\phi 1/4R1+\phi 2/4R2>0.15$ 为易加工,以便于磨边的定心精度原理,对最大轮廓 $R1, R2$ 进行二次优化,即为 R 值越接近半球对定心越有利,根据失高公式 $h=R-(R^2-(\phi/2)^2)^{1/2}$,其中 h 为失高, R 为半径, ϕ 为直径,毛坯增加厚度为两曲率的失高差值,确定毛坯的最终厚度 H ;根据开半径 R 时,透镜加工产生中心偏计算线性值 $C, C=0.291(n-1)*L'*X/1000$,其中 n 表示透镜的透射率, L' 为像顶焦距, X 为开 R 加工产生的中心偏,单位为分,中心偏心量为10分,然后,根据 $\Delta t=C*D/R2$,将线性值转换为边厚差,并根据镜片边厚差计算毛坯的外径加工余量: $\Delta t=|\Delta D(\Delta D+D)(R1+R2-d)/2R1*R2|$ 为外径加工余量, d 为透镜两凸面之间的距离;也就是毛坯厚度 H ,根据透镜的直径以及外径加工余量确定毛坯的外径尺寸为 $D+\Delta D$,同时要考虑非球面抛光时的边际效应误差值 f ,也就是边缘一定距离的面型不好,非球面小磨头抛光的固有加工缺陷,在本实施例中 f 取值为2mm,同时要考虑毛坯倾斜度,因为毛坯自身柱面倾斜引起的径向偏移量 $c=\tan Y*L$, Y 表示毛坯表面相较于轴线的倾斜角度,控制在1分以内,在透镜边厚 L 较短时数值很小,因此忽略径向偏移的影响,但是在透镜边厚较长时,即使倾斜的角度很小,引起的径向偏移也会较大,从而导致透镜的柱面沿长度方向产生偏差,在进行中心偏修正时,因为径向偏移较大,导致透镜外圆圆柱面外径出现磨不到的情况,进而导致外圆圆柱面不完整,影响后续加工时圆柱面的精度基准,由于非球面外径余量大一般可忽略;此时毛坯直径为 $D=D1+\Delta D1+2f, f=2mm$,厚度为 H ;此时的毛坯尺寸确定。

[0032] 镜片开 R ,用传统开 R 机开半径至要求厚度,曲率要求,尤其是关键参数镜片偏心 $<10'$,预防偏心过大,造成磨边加工难度。

[0033] 将透镜毛坯1放入磨边机左夹持件6和右夹持件5之间并夹紧,保证并中心偏0.5分,由此对应的镜片边厚差小于0.01mm即可,在后续的测量时对镜片边厚差精度的测量调整,在后续同时调整用于固定柱状砂轮4的转动轴3与夹紧件2,保证圆柱面大小头公差0.0005mm,圆度小于0.0001mm,保证后续该透镜毛坯1圆柱面基准的高精度,确保本身的测量误差带来的镜片中心偏影响很小,外径加工至透镜毛坯1毛坯的要求外径 D 。

[0034] 将平面底座11旋紧到粘结机上,把透镜毛坯1放置到治具9的凹槽端内,并调整9与11的相互位置居中对正,并适度拧紧螺丝10,然后挪动治具9与透镜毛坯1,配合对透镜毛坯1曲率面的测量参考,直至顶在透镜毛坯1圆柱面的万分表8在圆柱面直径反向的大小头误差小于0.0005,圆度方向一周跳动小于0.0001,其中至少旋转粘结在治具上的透镜毛坯1一周,然后用高强度胶连接胶会随着时间延长逐渐变硬;取出连接镜片的整体治具9。

[0035] 将粘有透镜毛坯1的整体治具9旋紧到精磨机器主轴上,调整治具9与平面底座11的位置,将顶在透镜毛坯1圆柱面的万分表8在圆柱面方向的大小头的误差小于0.0005,圆度方向一周跳动小于0.0001,其中至少旋转粘结在治具上的透镜毛坯1一周,并调整开口砂轮12的边缘角度,编制好非球面的方程,启动机器开始精磨,并控制预留后工序的加工余量,此时调整磨头位置,保证镜片中心偏小于0.25分。

[0036] 取出精磨好的透镜毛坯1连同整体治具9,把粘有透镜毛坯1的整体治具9旋紧到抛光机器主轴上,调整治具9与11的位置,把顶在透镜毛坯1圆柱面的万分表8在圆柱面方向的大小头误差小于0.0005,圆度方向跳动小于0.0001,其中至少旋转粘结在治具上的透镜毛坯1一周,并调整抛光磨头14的边缘角度,编制好非球面的方程,启动机器开始抛光,并控制给后工序预留的加工余量,此时调整抛光磨头位置,用反射中心偏仪器测量曲率面偏心小于0.25分,并借助万分表8在透镜毛坯1的圆柱面的触点,在圆柱面标识出偏心小于0.25分时的最大方向在圆柱面的对应点,便于加工另一面时中心偏的最大偏离方向,对整个镜片的中心偏影响。

[0037] 把粘有透镜毛坯1的整体治具旋紧到机器主轴上,调整治具9与平面底座11的位置,并用万分表8测量透镜毛坯1的圆柱面直径方向的大小头误差小于0.0005,圆柱面径向跳动0.0001mm,至少旋转透镜毛坯1一周,用磁流变精修面型,此时调整磁流变磨头位置,用反射中心偏仪器测量曲率面偏心小于0.25';取出加工好的透镜毛坯1的整体治具,用专用溶剂浸泡,取出透镜毛坯1。

[0038] 重复上述加工步骤加工另一侧的非球面,其中在小磨头抛光时,其非球面1偏心偏离最大的方向位置与之前的圆柱面标记对正或者方向相反,其反射偏心方向相反为0.25'相同为: $0.25' + 0.25' = 0.5'$;取出加工好的透镜毛坯1的整体治具,用专用溶剂浸泡,取出透镜毛坯1;用磨边机加工透镜毛坯1,并调整一面反射式偏心小于0.25'即可,其最大偏心小于0.25',外径加工至要求外径即可,并保证镜片要求的同轴度,圆柱段直径等参数要求。

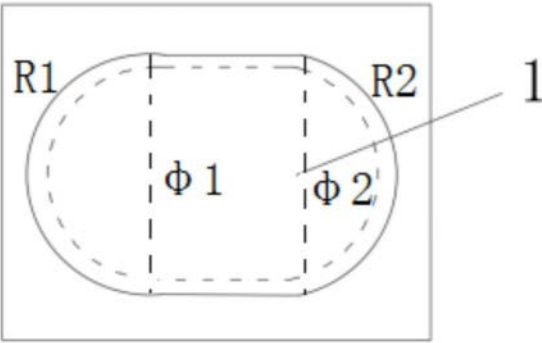


图1

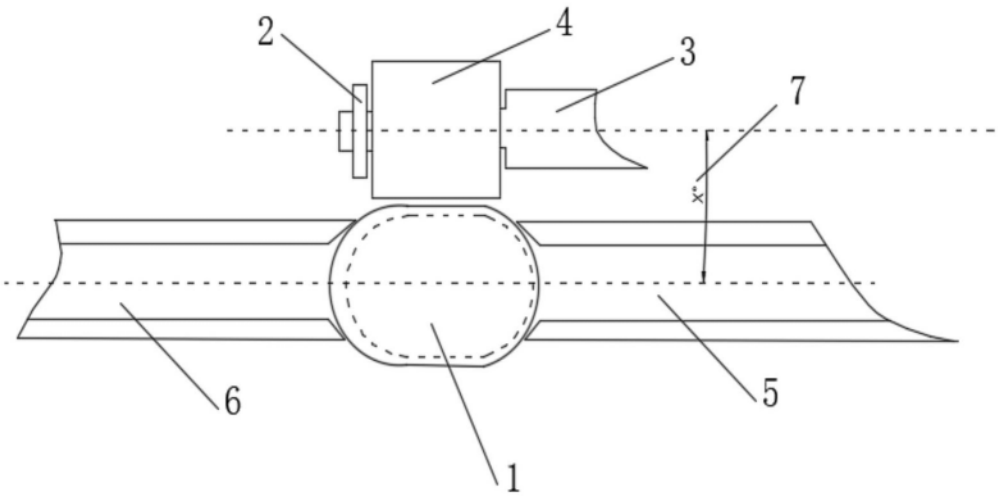


图2

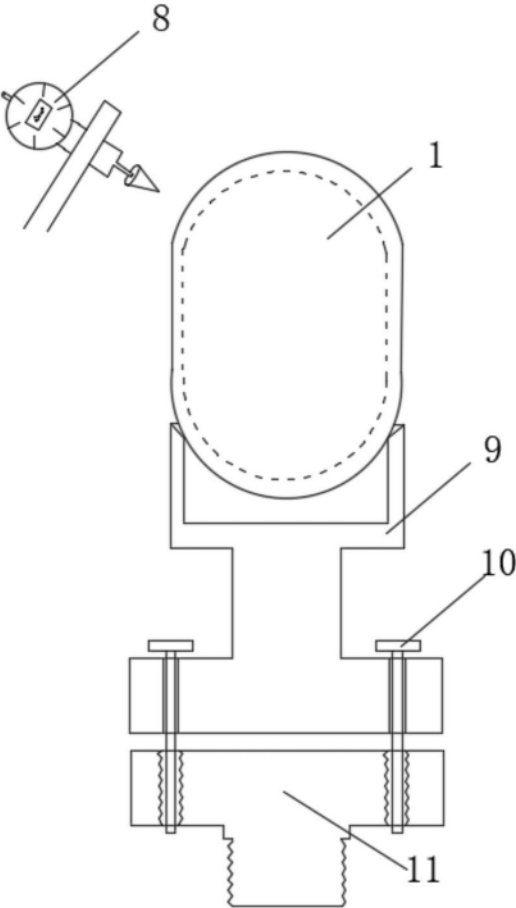


图3

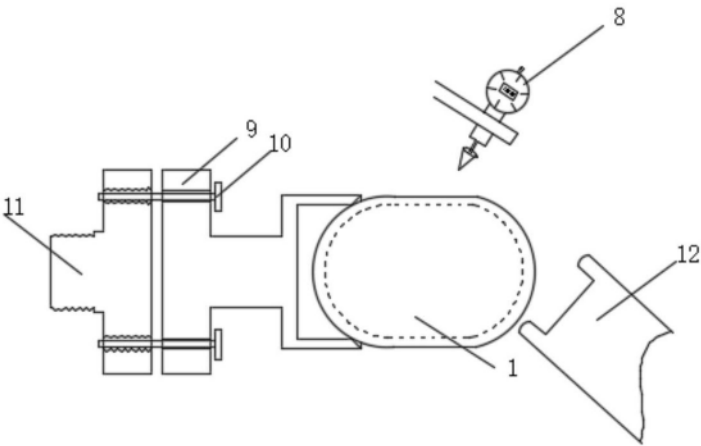


图4

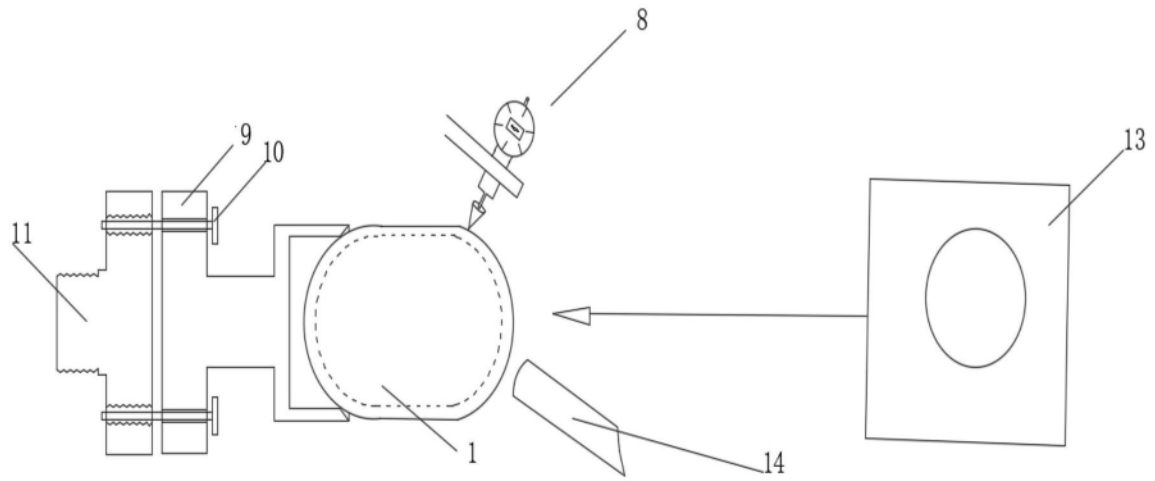


图5

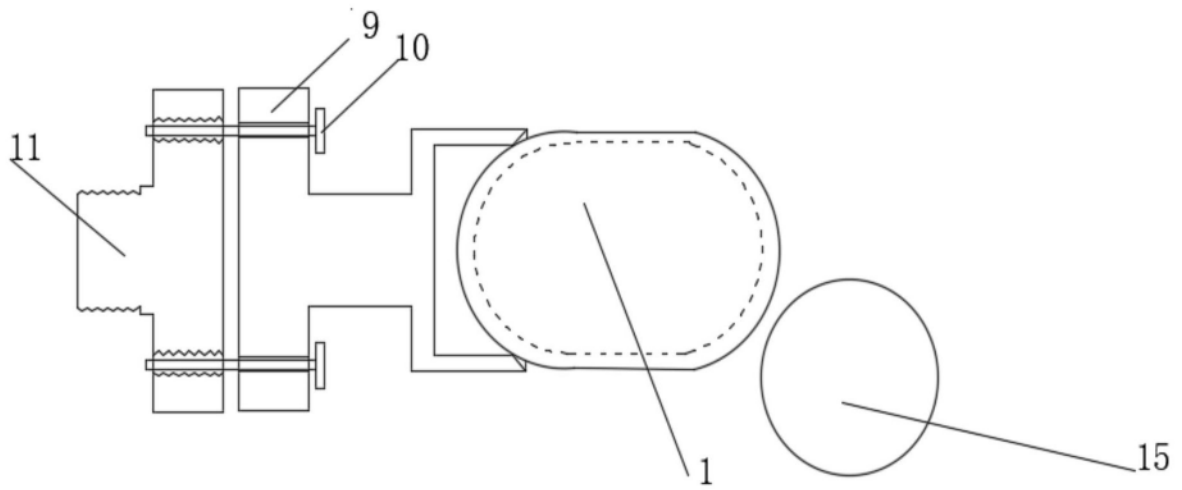


图6

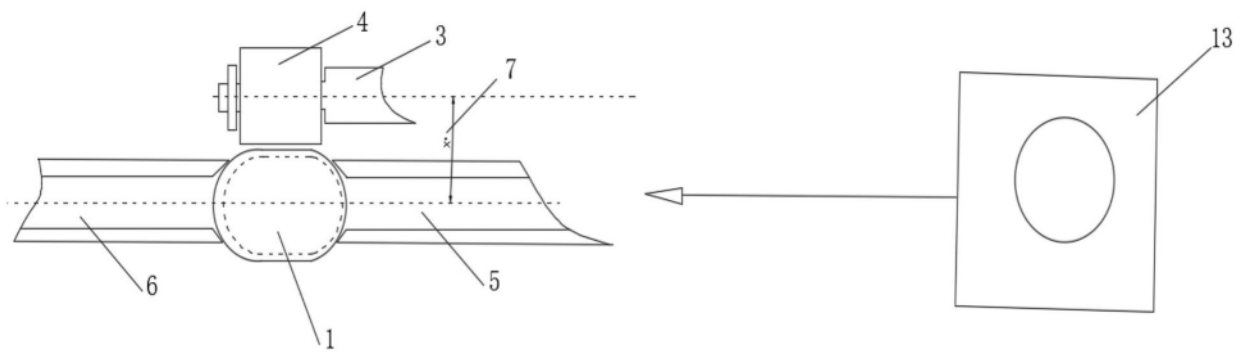


图7