



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110823183 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911175217.5

(22)申请日 2019.11.26

(71)申请人 安阳工学院

地址 455000 河南省安阳市文峰区黄河大道西段安阳工学院

(72)发明人 刘龙 左可魏 赵军 闫春岭

徐雯涛 王智龙 杨晋鹏

(74)专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有限公司 11543

代理人 李斌

(51)Int.Cl.

G01C 9/00(2006.01)

G01C 9/02(2006.01)

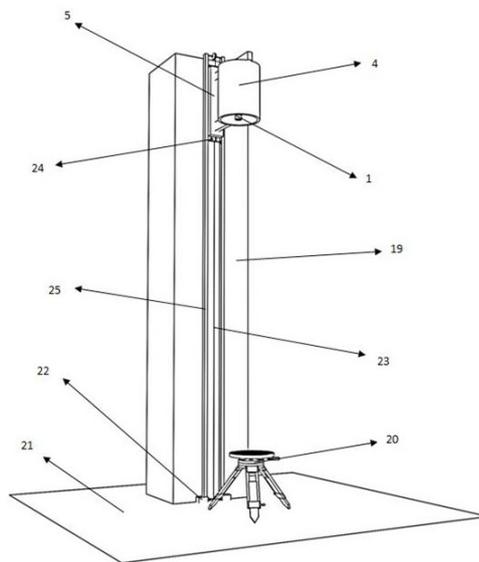
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置

(57)摘要

本发明公开一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置,包括激光指向仪、提升装置、激光信号接收平台,激光指向仪通过悬挂杆通过球形转动副安装在连接板上,激光指向仪上固定陀螺仪倾角传感器,激光指向仪铰接两个相互垂直方向设置的电动拖杆的伸缩杆,两个电动推杆固定端铰接连接板,连接板固定在承载构件上,承载构件与桥塔上固定的爬升轨道25滑动连接,提升装置驱动承载构件升降,激光信号接收平台设置在桥面上,激光信号接收平台包括网格坐标纸,实现桥塔的不同高度偏位检测,对桥塔可能存在的安全隐患进行消除。



1. 一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置,其特征在于:包括激光指向仪(1)、指向仪固定保护结构、陀螺仪定向纠斜装置、提升装置、激光信号接收平台,所述指向仪固定保护结构包括悬挂杆(2)、防风罩(4)、连接板(5),所述悬挂杆(2)下端固定激光指向仪(1),悬挂杆(2)上端与连接板(5)形成球形转动副连接,所述防风罩(4)为中空结构,防风罩(4)上端固定在连接板(5)上,防风罩(4)套在激光指向仪(1)上,并不与激光指向仪(1)接触,所述陀螺仪定向纠斜装置包括陀螺仪倾角传感器(26)、电动推杆(14),所述陀螺仪倾角传感器(26)固定在激光指向仪(1)上,用以测量激光指向仪(1)的角度数据,所述电动推杆(14)为两个,两个电动推杆(14)呈相互垂直方向设置,两个电动推杆(14)的固定端均铰接在防风罩(4)的内壁上,两个电动推杆(14)的伸缩杆端部均铰接悬挂杆(2);所述提升装置包括钢丝绳(23)、承载构件(24)、爬升轨道(25)、驱动装置(22),所述承载构件(24)固定连接板(5),所述爬升轨道(25)固定在桥塔上,且沿着上下方向与桥塔平行设置,承载构件(24)与所述爬升轨道(25)沿着上下方向滑动连接,钢丝绳一端固定在驱动装置(22)上,钢丝绳(23)向上绕过定滑轮后,另一端固定承载构件(24),定滑轮转动安装在桥塔(19)的上端;所述的激光信号接收平台设置在桥面上,激光信号接收平台包括网格坐标纸(16),用以使激光指向仪(1)的光斑投射在网格坐标纸(16)上。

2. 根据权利要求1所述的基于激光技术的桥塔偏位测量装置,其特征在于:所述的激光信号接收平台包括三脚架(20)、安装平台(8)、偏位坐标盘,所述的三脚架(20)上端固定安装平台(8),所述的安装平台(8)上端固定基座下盘(12);

所述偏位坐标盘包括网格坐标纸(16)、圆水准气泡(15)、基座上盘(11)、基座下盘(12)、脚螺旋(13),基座上盘(11)上固定网格坐标纸(16),所述圆水准气泡(15)设置在基座上盘(11)下部边缘处,用于基座上盘(11)的调平;所述脚螺旋(13)设为三个,沿着基座上盘(11)圆周方向均布,脚螺旋(13)的上端与基座上盘(11)球形副转动连接,脚螺旋(13)的下端与基座下盘(12)的螺纹孔旋合,用以实现微调调平基座上盘(11)。

3. 根据权利要求1所述的基于激光技术的桥塔偏位测量装置,其特征在于:还包括指向仪修正控制系统,所述指向仪修正控制系统设置有无线控制端、无线接收端,无线控制端与无线接收端采用无线通讯,无线接收端用于将陀螺仪倾角传感器(26)的角度数据传送给无线控制端,以及接收无线控制端的信号;无线控制端用于接收陀螺仪倾角传感器(26)的角度数据,以及接收控制信号控制两个电动推杆的运动;陀螺仪倾角传感器(26)、两个电动推杆(14)均通过线路与指向仪修正控制系统连接,指向仪修正控制系统、两个电动推杆(14)采用安装在防风罩(4)上的外部蓄电池供电。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的基于激光技术的桥塔偏位测量装置,其特征在于:所述驱动装置(22)包括电动机、减速器、滚筒、定滑轮,电动机固定在桥面上,电动机的输出轴固定连接减速器,减速器输出轴固定滚筒,滚筒固定钢丝绳的一端。

5. 根据权利要求2或3所述的基于激光技术的桥塔偏位测量装置,其特征在于:所述网格坐标纸(16)的底色为白色、黑色网格,所述网格坐标纸(16)的中心为坐标原点(17),所述坐标纸(16)上面标有刻度(18),用以显示激光光斑位置坐标。

一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于桥梁工程测量技术领域,尤其涉及一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置。

背景技术

[0002] 随着我国桥梁工程的发展,斜拉桥成为国内大跨径桥梁的主要桥型之一。桥塔19的偏位值是桥梁结构的重要变形特征,桥塔19的动态偏位直接或间接地反应了桥梁结构的变形性能、稳定性与损伤情况。根据实际测量结果绘制出的桥塔偏位值随高度变化的实际偏位曲线与理论偏位曲线进行对比,分析、评估涉及桥塔偏位的相关指标,对于偏位异常的点可作为下一步桥塔19探伤的重点,是斜拉桥设计与维护的科学依据。目前,常用的测量方法为全站仪测量,利用全站仪对布设在索塔上的监测点进行定期监测,这种方法效率低下,测量过程繁琐且精度较低,同时,还存在不能发现桥塔某个位置的偏位异常点,不能及时发现安全隐患。

[0003] 有鉴于此,为有效解决斜拉桥荷载试验中桥塔偏位值的测量问题,对测量方法进行改进,故提出本发明一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种升降式激光指向仪测量桥塔不同高度的偏位情况、采用电动推杆和陀螺仪倾角感应器使激光指向仪保持竖直方向的斜拉桥桥塔偏位的测量装置。

[0005] 本发明所采用的技术方案如下:一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置,包括激光指向仪1、指向仪固定保护结构、陀螺仪定向纠斜装置、提升装置、激光信号接收平台,所述指向仪固定保护结构包括悬挂杆2、防风罩4、连接板5,所述悬挂杆2下端固定激光指向仪1,悬挂杆2上端与连接板5形成球形转动副连接,所述防风罩4为中空结构,防风罩4上端固定在连接板5上,防风罩4套在激光指向仪1上,并不与激光指向仪1接触,所述陀螺仪定向纠斜装置包括陀螺仪倾角传感器26、电动推杆14,所述陀螺仪倾角传感器26固定在激光指向仪1上,用以测量激光指向仪1的角度数据,所述电动推杆14为两个,两个电动推杆14呈相互垂直方向设置,两个电动推杆14的固定端均铰接在防风罩4的内壁上,两个电动推杆14的伸缩杆端部均铰接悬挂杆2;所述提升装置包括钢丝绳23、承载构件24、爬升轨道25、驱动装置22,所述承载构件24固定连接板5,所述爬升轨道25固定在桥塔上,且沿着上下方向与桥台平行设置,承载构件24与所述爬升轨道25沿着上下方向滑动连接,钢丝绳一端固定在驱动装置22上,钢丝绳23向上绕过定滑轮后,另一端固定承载构件24,定滑轮转动安装在桥塔19的上端;所述的激光信号接收平台设置在桥面上,激光信号接收平台包括网格坐标纸16,用以使激光指向仪1的光斑投射在网格坐标纸16上。

[0006] 所述的激光信号接收平台包括三脚架20、安装平台8、偏位坐标盘,所述的三脚架20上端固定安装平台8,所述的安装平台8上端固定基座下盘12;

所述偏位坐标盘包括网格坐标纸16、圆水准气泡15、基座上盘11、基座下盘12、脚螺旋13,基座上盘11上固定网格坐标纸16,所述圆水准气泡15设置在基座上盘11下部边缘处,用于基座上盘11的调平;所述脚螺旋13设为三个,沿着基座上盘11圆周方向均布,脚螺旋13的上端与基座上盘11球形副转动连接,脚螺旋13的下端与基座下盘12的螺纹孔旋合,用以实现微调调平基座上盘11。

[0007] 所述的基于激光技术的桥塔偏位测量装置,还包括指向仪修正控制系统,所述指向仪修正控制系统设置有无线控制端、无线接收端,无线控制端与无线接收端采用无线通讯,无线接收端用于将陀螺仪倾角传感器26的角度数据传送给无线控制端,以及接收无线控制端的信号;无线控制端用于接收陀螺仪倾角传感器26的角度数据,以及接收控制信号控制两个电动推杆的运动;陀螺仪倾角传感器26、两个电动推杆14均通过线路与指向仪修正控制系统连接,指向仪修正控制系统、两个电动推杆14采用安装在防风罩4上的外部蓄电池供电。

[0008] 所述驱动装置22包括电动机、减速器、滚筒、定滑轮,电动机固定在桥面上,电动机的输出轴固定连接减速器,减速器输出轴固定滚筒,滚筒固定钢丝绳的一端。

[0009] 所述网格坐标纸16的底色为白色、黑色网格,所述网格坐标纸16的中心为坐标原点17,所述坐标纸16上面标有刻度18,用以显示激光光斑位置坐标。

[0010] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

1.通过电动的提升装置,实现激光指向仪的对不同高度的桥塔进行偏位测量,找出桥塔偏位的突变点,对桥塔可能存在的安全隐患进行消除;

2.采用激光指向仪上固定激光倾角传感器测量激光指向仪的倾斜程度,采用两个垂直设置的电动推杆对激光指向仪的倾斜角度进行修正,实现激光指向仪的竖直状态调整修正;

3.采用网格坐标纸对激光指向仪的光斑进行测量,实现桥塔偏位的精确测量。

附图说明

[0011] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

图1是桥塔偏位测量装置总装图。

[0012] 图2是桥塔偏位测量装置激光指向仪安装连接示意图(无防风罩4)。

[0013] 图3是桥塔偏位测量装置激光指向仪结构示意图。

[0014] 图4是桥塔偏位测量装置连接结构球面轴承嵌套示意图。

[0015] 图5是桥塔偏位测量装置激光信号接收平台的结构示意图。

[0016] 图6是桥塔偏位测量装置激光信号接收平台的偏位坐标盘结构示意图。

[0017] 图7是桥塔偏位测量装置激光信号接收平台的偏位坐标盘详图。

[0018] 图8是桥塔偏位测量装置提升装置结构示意图。

[0019] 图9是桥塔偏位随高度变化的实际偏位曲线与理论偏位曲线对比示意图。

[0020] 附图标记说明:1、激光指向仪;2、悬挂杆;3、球面轴承;4、防风罩;5、连接板;6、三脚架架腿;8、安装平台;9、安装螺栓;10、安装螺孔;11、基座上盘;12、基座下盘;13、脚螺旋;14、电动推杆;15、圆水准气泡;16、网格坐标纸;17、坐标原点;18、刻度;19、桥塔;20、三脚架;21、桥面;22、驱动装置;23、钢丝绳;24、承载构件;25、爬升轨道;26、陀螺仪倾角感应器;

27、理论偏位曲线；28、实际偏位曲线；29、偏位突变点。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案和可行性更加清楚详细，下面结合附图及实施例，对本发明进行详细说明。应当理解，以下所述具体实施例仅用于解释本发明，并不用于限定本发明。

[0022] 参见图1~图9，一种基于激光技术的桥塔偏位测量装置，包括激光指向仪1、指向仪固定保护结构、陀螺仪定向纠斜装置、指向仪修正控制系统、提升装置、激光信号接收平台，所述指向仪固定保护结构包括悬挂杆2、球面轴承3、防风罩4、连接板5，所述悬挂杆2下端固定激光指向仪1，上端为球形结构，并嵌套于固定在所述连接板5上的球面轴承3，形成活动节点，即悬挂杆2上端与球面轴承3形成球形转动副连接，球面轴承3固定在连接板5上，所述防风罩4为中空结构，防风罩4上端固定在连接板5上，用以抵抗风雨对激光指向仪1的影响，所述连接板5将装置的上部构造连接成一个整体；所述陀螺仪定向纠斜装置包括陀螺仪倾角传感器26、两个电动推杆14，所述陀螺仪倾角传感器26固定在激光指向仪1上，测量并输出激光指向仪1的角度数据，所述两个电动推杆14呈相互垂直设置，两个电动推杆14的固定端均铰接在防风罩4的内壁上，两个电动推杆14的伸缩杆端部均铰接悬挂杆2，电动推杆14与防风罩4的铰接处的铰接轴、电动推杆14的伸缩杆与悬挂杆2的铰接处的铰接轴均沿着水平方向设置，通过调节固定在防风罩4上的两个电动推杆14的伸出杆的伸出长度对激光指向仪1的与竖直方向的夹角进行修正，使激光指向仪1发射的激光始终保持铅垂向下；所述指向仪修正控制系统设置有无线控制端、无线接收端，无线控制端与无线接收端采用无线通讯，无线接收端用于将陀螺仪倾角传感器26的角度数据传送给无线控制端，以及接收无线控制端的信号，无线控制端用于接收陀螺仪倾角传感器26的角度数据，以及接收控制信号控制两个电动推杆的运动；陀螺仪倾角传感器26、两个电动推杆14均通过线路与指向仪修正控制系统连接，指向仪修正控制系统、两个电动推杆采用安装在防风罩4上的外部蓄电池供电，所述提升装置包括钢丝绳23、承载构件24、爬升轨道25、驱动装置22，所述承载构件24固定连接板5，用以承载由激光指向仪1、陀螺仪定向纠斜装置、指向仪固定保护结构、陀螺仪定向纠斜装置，所述爬升轨道25固定在桥塔上，且沿着上下方向与桥塔平行设置，爬升轨道25与桥塔19同步偏位变形，承载构件24与所述爬升轨道25沿着上下方向滑动连接，所述驱动装置22包括电动机、减速器、滚筒、定滑轮，电动机固定在桥面上，电动机的输出轴固定连接减速器，减速器输出轴固定滚筒，滚筒固定钢丝绳的一端，钢丝绳向上绕过定滑轮后，另一端固定承载构件24，定滑轮转动安装在桥塔19的上端；

所述的激光信号接收平台包括三脚架20、安装平台8、安装螺栓9、偏位坐标盘，所述三脚架20为测绘工程使用的水准仪支架；三脚架20上端固定安装平台8，基座下盘12中部设置有上下贯穿的安装螺孔10，安装螺栓9穿过安装螺孔10固定安装平台8，所述的安装平台8上端固定偏位坐标盘。

[0023] 所述偏位坐标盘包括网格坐标纸16、圆水准气泡15、基座上盘11、基座下盘12、脚螺旋13，所述网格坐标纸16的底色为白色、黑色网格，所述网格坐标纸16的中心为坐标原点17，所述坐标纸16上面标有刻度18，用以显示激光光斑位置坐标；所述圆水准气泡15设置在基座上盘11下部边缘处，用于基座上盘11的调平；所述脚螺旋13设为三个，沿着基座上盘11

圆周方向均布,脚螺旋13的上端与基座上盘11球形副转动连接,脚螺旋13的下端与基座下盘12的螺纹孔旋合,通过转动其中的脚螺旋13,实现微调调平基座上盘11。

[0024] 斜拉桥荷载试验加载前,通过驱动装置22的电动机转动带动滚筒转动,缠绕钢丝绳,钢丝绳牵引承载构件24,承载构件24沿着爬升轨道25上升,连接板5上升到初始高度,例如2m,开启激光指向仪1,控制两个电动推杆的伸缩杆运动,使激光指向仪1沿着竖直方向设置,激光投射到桥面21上某点,以此作为桥塔偏位值测量的原点,移动激光信号接收平台,使网格坐标纸16的的坐标原点17与使激光指向仪1的激光投射光斑重合,利用圆水准气泡15调平仪器,调整脚螺旋13,将基座上盘11调整为水平状态,如果此时坐标原点17与激光指向仪1的激光投射光斑不重合,需要移动网格坐标纸16,使坐标原点17与激光指向仪1的激光投射光斑重合,并将网格坐标纸16固定在基座上盘11上。

[0025] 荷载加载,桥塔19在斜拉索不平衡荷载作用下产生桥塔19片尾,将在网格坐标纸16上产生X、Y方向上的水平偏位,此时再次通过牵引钢丝绳,将连接板5依次调节到不同高度,开启激光指向仪1投射激光束,如果期间陀螺仪倾角感应器26检测到激光指向仪1不处于竖直状态,控制两个电动推杆14的伸缩杆运动,使激光指向仪1沿着竖直方向设置,激光指向仪1在网格坐标纸16上出现激光光斑,从坐标纸上读取光斑处坐标值记为该高度处桥塔偏位值,直至测量桥塔顶端的偏位。根据测量数据绘出桥塔19在荷载作用下桥塔偏位值随高度变化曲线图,根据测量所得桥塔偏位值随高度变化曲线图定量的分析桥塔19的变形状况,对于偏位异常点、突变点作为下一步桥塔19探伤的检测对象。

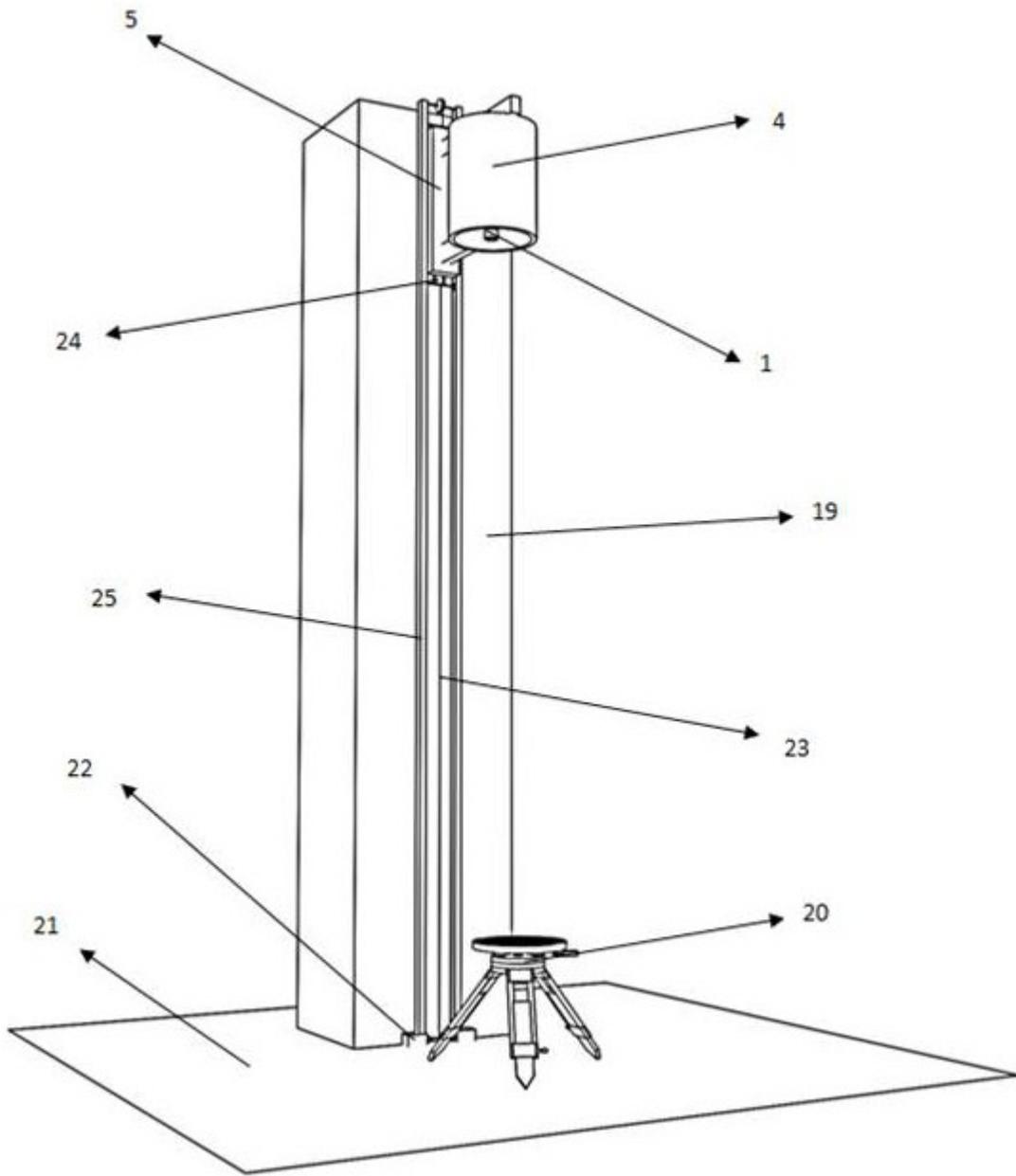


图1

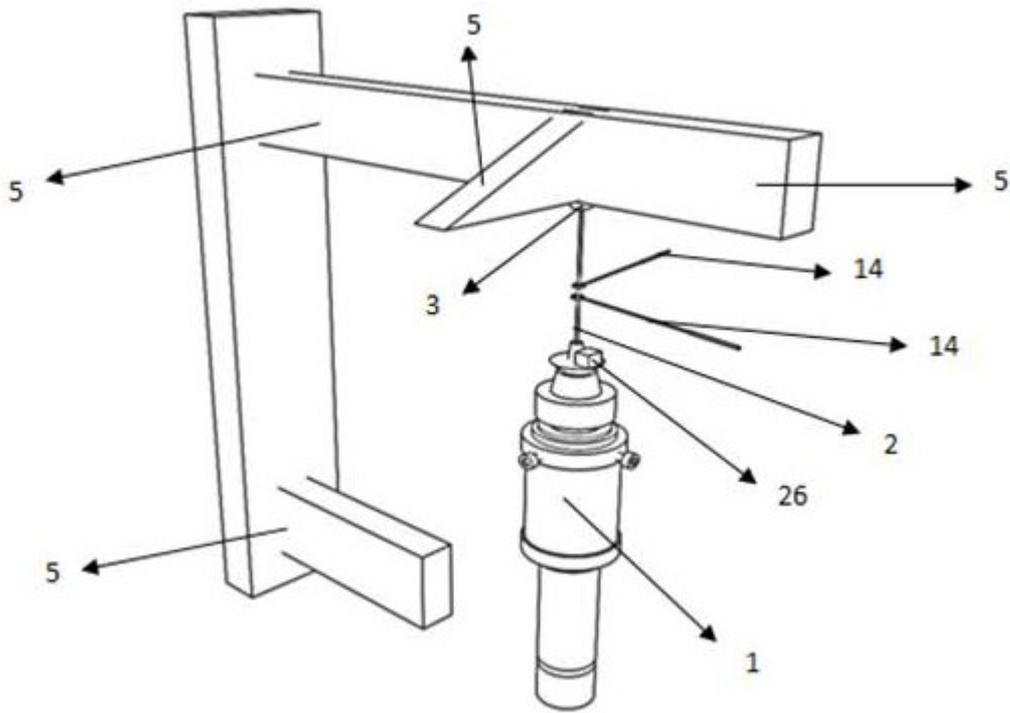


图2

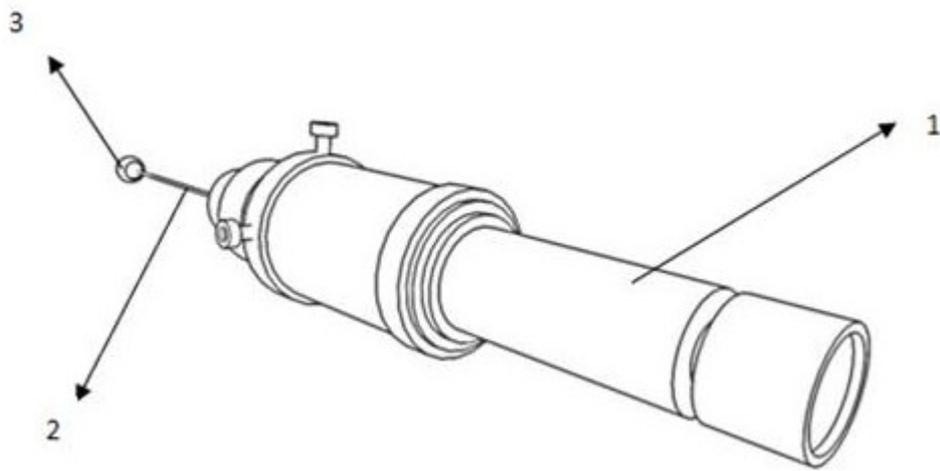


图3

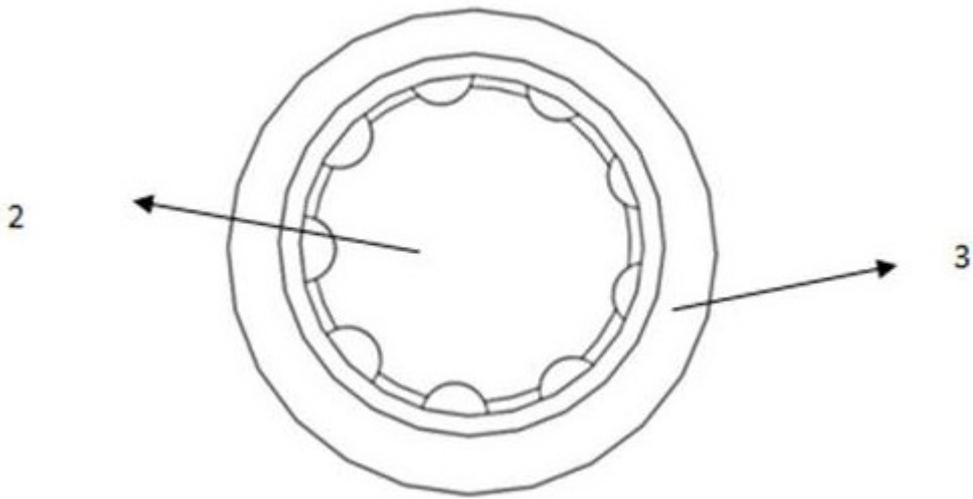


图4

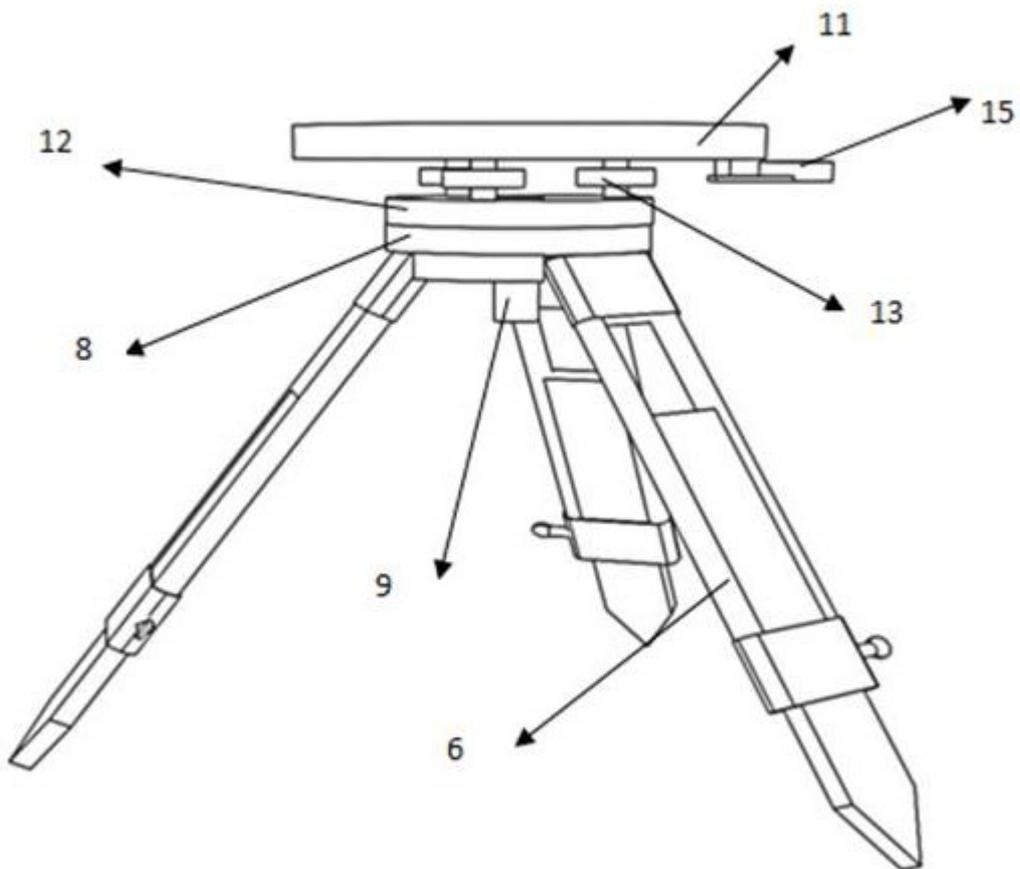


图5

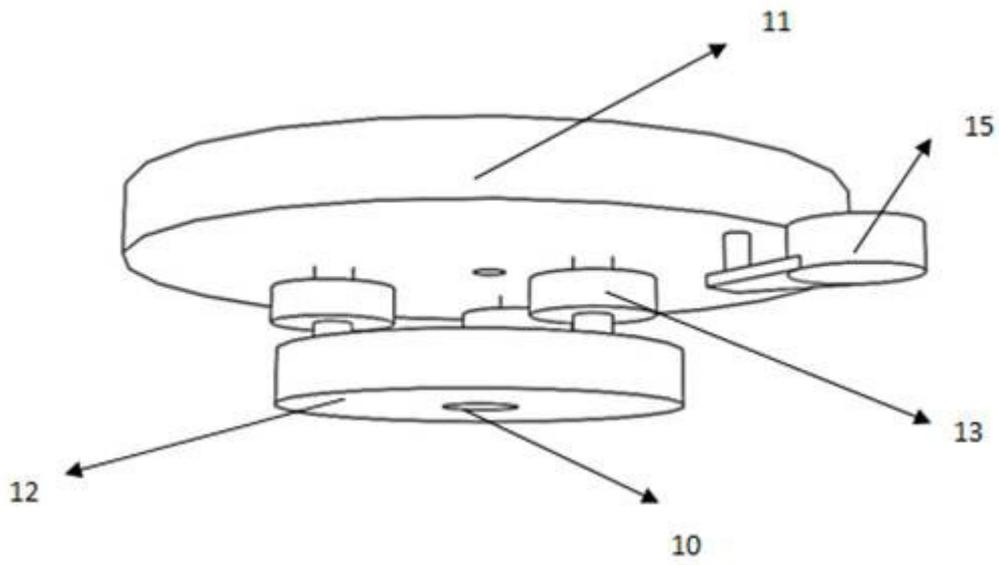


图6

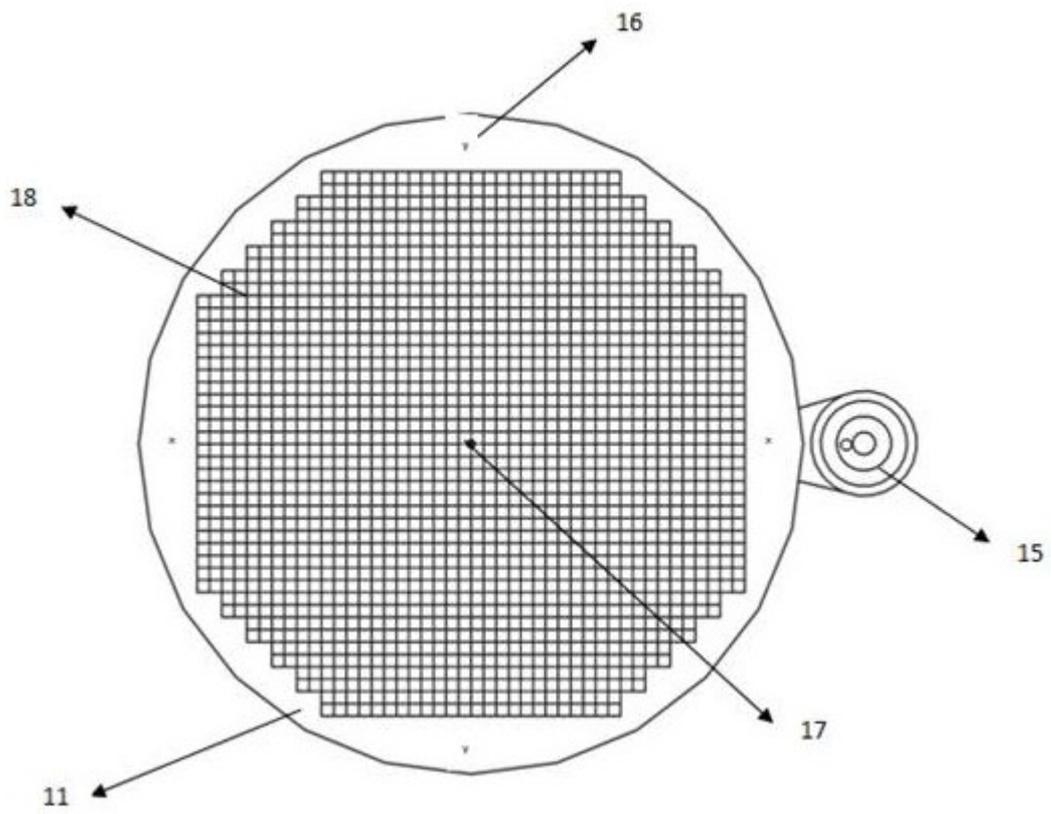


图7

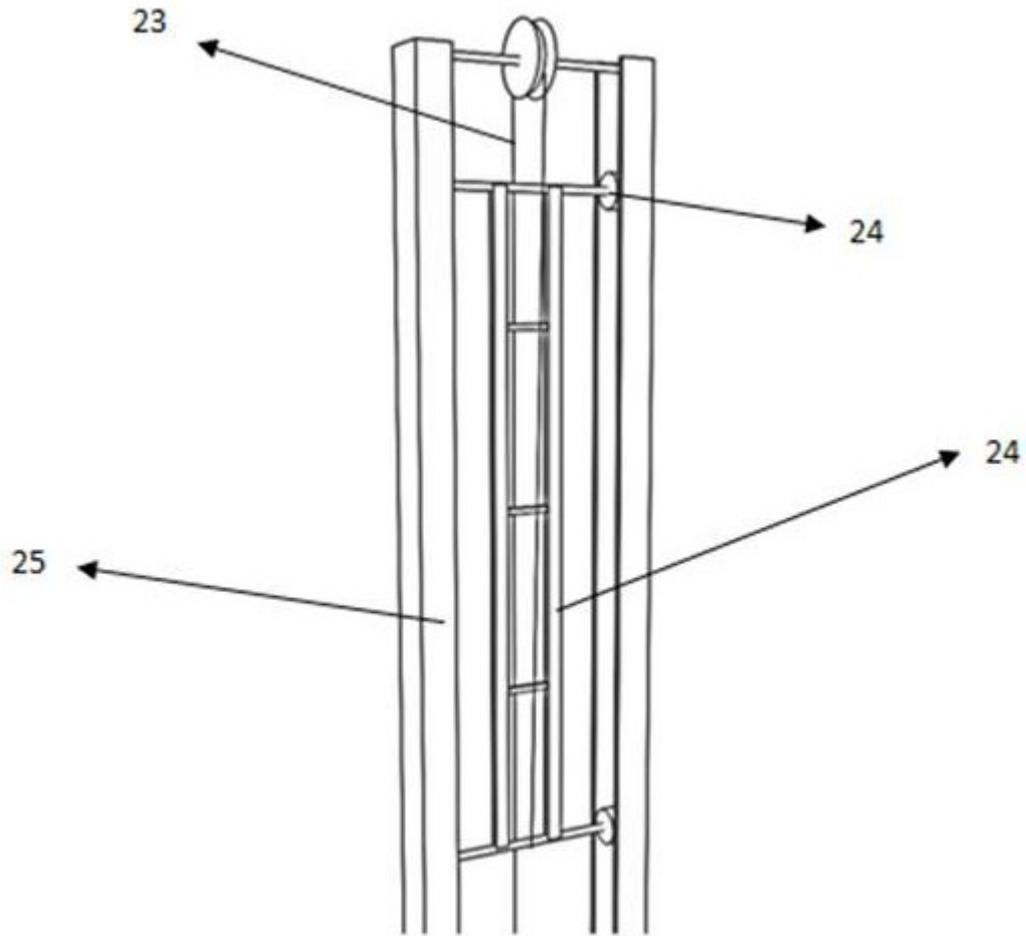


图8

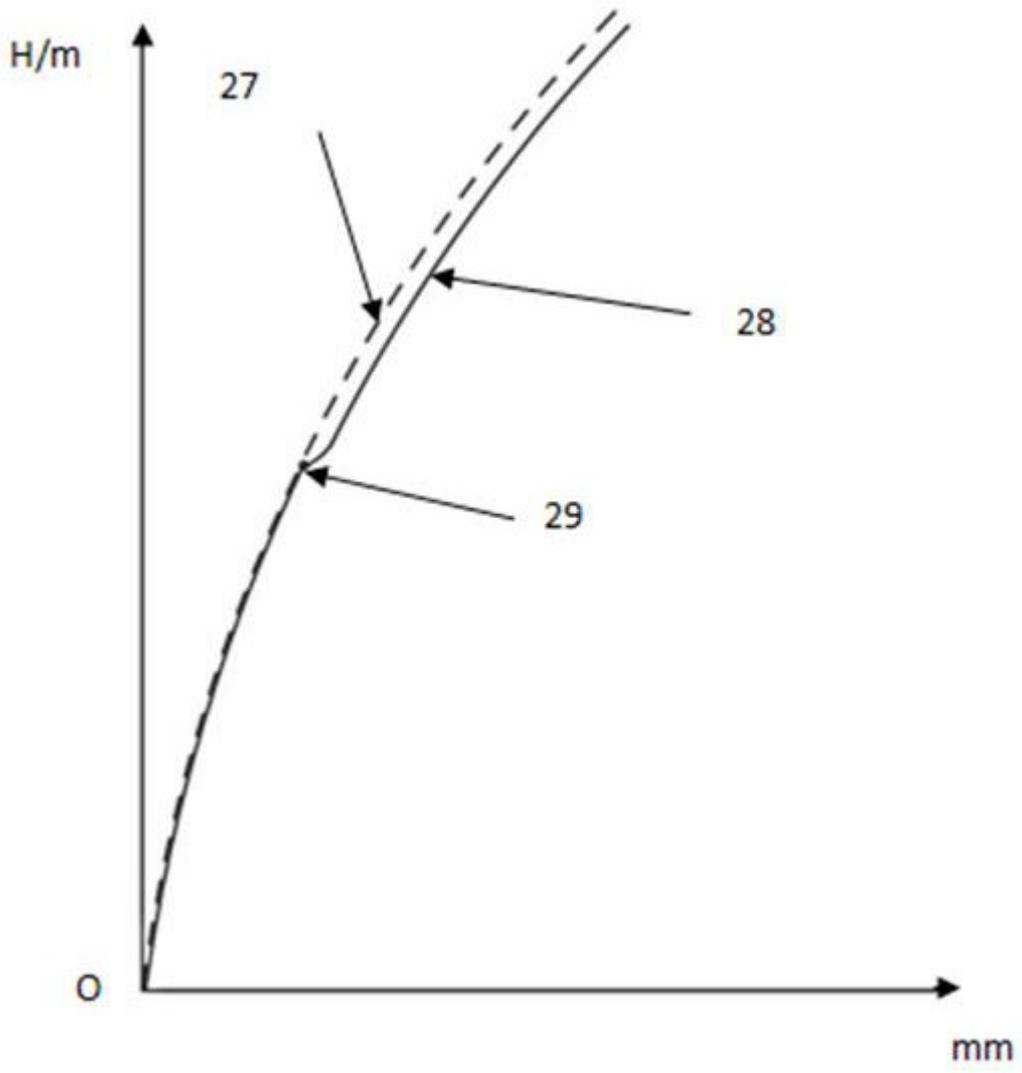


图9