(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 118009898 B
(45)授权公告日 2024.06.11

(21)申请号 202410423834.7
(22)申请日 2024.04.10
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118009898 A
(43)申请公布日 2024.05.10
(73)专利权人 交通运输部公路科学研究所
地址 100088 北京市海淀区西土城路8号
(72)发明人 班晓京 辛欣 周志伟 贾宁 卢健 幺瑶 冯移冬
(74)专利代理机构 北京信诺创成知识产权代理有限公司 11728
专利代理师 鲍相如 杨仁波
(51)Int.Cl.
G01B 11/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 110146899 A,2019.08.20
CN 111220081 A,2020.06.02
CN 111486796 A,2020.08.04
CN 117824505 A,2024.04.05
CN 210833449 U,2020.06.23
US 2020174106 A1,2020.06.04
WO 2018223821 A1,2018.12.13

审查员 刘亚楠

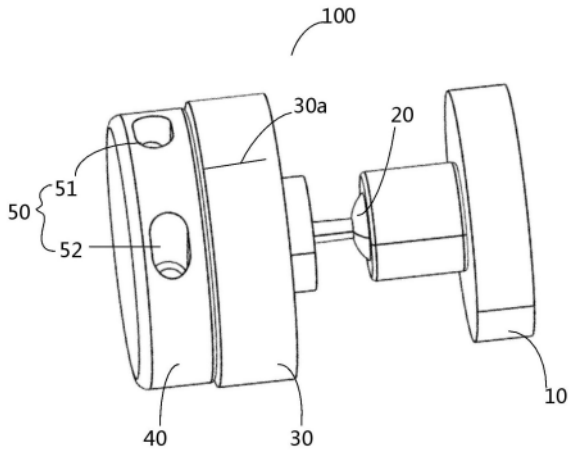
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种波形梁护栏高度测量装置及测量方法

(57)摘要

本发明公开一种波形梁护栏高度测量装置及测量方法,该高度测量装置包括:安装底座;通过万向节连接于安装底座上的固定支撑座;可旋转地连接于固定支撑座上的旋转支撑座;设置于旋转支撑座的旋转周面上的测距传感器,其包括发射端与接收端,发射端用于发射光信号,接收端用于接受障碍物反射的光信号。本发明在进行波形梁护栏高度测量时,通过控制旋转支撑座相对固定支撑座按设定频率转动至少一周以进行数据采集,通过判断波形梁护栏的纵向中心线的位置以及路面位置,进而计算波形梁护栏的纵向中心线至路面的距离,以实现波形梁护栏高度的测量。由于该高度测量装置可通过安装座安装于与波形梁护栏隔离的其他终端上,其测量效果不受波形梁护栏形态变化的限制,能够支持波形梁钢护栏的自动化日常巡检。



CN 118009898 B

1.一种波形梁护栏高度测量装置,其特征在于,包括:

安装于行走终端或固定终端上的安装底座,所述行走终端的行走方向与波形梁护栏的延伸方向一致;

固定支撑座,通过万向节连接于所述安装底座上;

旋转支撑座,可旋转地连接于所述固定支撑座上,所述旋转支撑座的旋转中心线方向与所述波形梁护栏的延伸方向一致;

测距传感器,设置于所述旋转支撑座的旋转周面上,其包括发射端与接收端,所述发射端用于发射光信号,所述接收端用于接受障碍物反射的光信号;

控制所述旋转支撑座按设定频率转动,在测距传感器旋转一周的数据中判断波形梁护栏的纵向中心位置与路面的极坐标信息,将波形梁护栏的纵向中心位置极坐标信息转换为直角坐标值,将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程,根据波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值与路面的直线方程计算得到波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离。

2.根据权利要求1所述的一种波形梁护栏高度测量装置,其特征在于,所述固定支撑座具有旋转槽,所述旋转支撑座转动连接于所述固定支撑座的旋转槽上。

3.根据权利要求1所述的一种波形梁护栏高度测量装置,其特征在于,所述固定支撑座的外周面设有与所述旋转支撑座的旋转中心线平行设置的极轴刻度线。

4.一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,采用权利要求1-3任一所述的高度测量装置,包括如下步骤:

S1.将安装底座安装于行走终端或固定终端上,所述行走终端的行走方向与波形梁护栏的延伸方向一致,所述旋转支撑座的旋转中心线方向与所述波形梁护栏的延伸方向一致;

S2.控制所述旋转支撑座按设定频率转动,进行数据采集;

S3.在测距传感器旋转一周的数据中判断波形梁护栏的纵向中心位置与路面的极坐标信息;

S4.将波形梁护栏的纵向中心位置极坐标信息转换为直角坐标值,将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程;

S5.根据波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值与路面的直线方程计算得到波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离。

5.根据权利要求4所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,步骤S1中,安装所述安装底座时,使旋转支撑座的旋转中心线与所述波形梁护栏的纵向中心线基本保持在同一水平面上。

6.根据权利要求5所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,所述固定支撑座的外周面设有与所述旋转支撑座的旋转中心线平行设置的极轴刻度线;步骤S1中,初始状态时,调节万向节使所述极轴刻度线位于固定支撑座顶部中心,所述测距传感器的发射端与接收端分别位于所述极轴刻度线的两侧且相距所述极轴刻度线的距离一致。

7.根据权利要求4所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,步骤S3中,所述极坐标信息为(ρ,θ),其中ρ为检测范围内障碍物上某点距离测距传感器的直线距离,θ为该点的极角;

其中,判断双波形梁护栏纵向中心位置采用以下方法:在θ变大的过程中,找到ρ从小变大,再从大变小过程中的最大值ρ_{max},记录ρ_{max}对应的极角θ_{max},获得双波形梁护栏的纵向中心位置的极坐标值为(ρ_{max},θ_{max});

判断三波形梁护栏纵向中心位置采用以下方法:在θ变大的过程中,找到ρ从大变小,再从小变大过程中ρ的最小值ρ_{min},其中上述过程进行三次,分别获得ρ_{min1}、ρ_{min2}、ρ_{min3},记录ρ_{min2}对应的极角θ_{min2},获得三波形梁护栏的纵向中心位置的极坐标值为(ρ_{min2},θ_{min2})。

8.根据权利要求4所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,步骤S3中,以下方法判断路面的极坐标信息:取$\theta \in (130°,180°)$的极坐标信息作为路面的极坐标数据点。

9.根据权利要求4所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,步骤S4中,将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程包括:

将所述路面的极坐标信息(ρ,θ)根据如下公式转换为直角坐标(x,y):

$$\begin{cases} x = \rho \cdot sin\theta \\ y = \rho \cdot cos\theta \end{cases}$$

再将路面的转换后的直角坐标点进行直线拟合,得到路面的直线方程,记为$A \cdot x + B \cdot y + C = 0$,$A\backslash B\backslash C$为路面的直线方程中的系数。

10.根据权利要求4所述的一种波形梁护栏高度测量方法,其特征在于,步骤S5中,采用如下公式获得波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离:

$$H = \frac{|A \cdot x_c + B \cdot y_c + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

其中,$(x_c,\ y_c)$为波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值,$A\backslash B\backslash C$为路面的直线方程中的系数。

一种波形梁护栏高度测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高速公路基础设施检测技术领域,特别涉及一种波形梁护栏高度测量装置及高度测量方法。

背景技术

[0002] 波形梁钢护栏是一种重要的交通安全基础设施,其用来防止失控车辆冲出道路,降低交通事故后果的严重程度,保障道路使用者的生命安全,减少财产损失。

[0003] 当前,测量护栏高度是选取波形梁护栏板波谷水平中线相对于护栏基础的垂直距离。在定点高度测量方法方面,竖直尺和水平尺搭接的方法是最为常用的测量方法,检测人员通过调整竖直尺与水平尺的相对位置,可以针对性的进行高度采样,检测效率不高;为了提高检测效率,现有的快速检测设备通常在护栏上自主运行的护栏巡检机器人,巡检机器人上设置测距传感器,以获得护栏的高度,但是这种巡检机器人往往受到护栏形态变化及过渡带的限制,出现难以逾越、运行停顿的问题,且设备电池易被运动模块消耗,工作时长受到严重限制,很难兼顾大范围长距离的巡检作业。

发明内容

[0004] 为此,本发明提出一种非接触式检测波形梁钢护栏高度的测量装置及方法,能够支持波形梁钢护栏的自动化日常巡检。

[0005] 针对上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种波形梁护栏高度测量装置,包括:安装底座;固定支撑座,通过万向节连接于所述安装底座上;旋转支撑座,可旋转地连接于所述固定支撑座上;测距传感器,设置于所述旋转支撑座的旋转周面上,其包括发射端与接收端,所述发射端用于发射光信号,所述接收端用于接受障碍物反射的光信号。

[0007] 本发明的部分实施方式中,所述固定支撑座具有旋转槽,所述旋转支撑座转动连接于所述固定支撑座的旋转槽上。

[0008] 本发明的部分实施方式中,所述固定支撑座的外周面设有与所述旋转支撑座的旋转中心线平行设置的极轴刻度线。

[0009] 本发明同时提供一种波形梁护栏高度测量方法,其采用所述的高度测量装置,包括如下步骤:

[0010] S1.将安装底座安装于行走终端或固定终端上,所述行走终端的行走方向与波形梁护栏的延伸方向一致,所述旋转支撑座的旋转中心方向与所述波形梁护栏的延伸方向一致;

[0011] S2.控制所述旋转支撑座按设定频率转动,进行数据采集;

[0012] S3.在测距传感器旋转一周的数据中判断波形梁护栏的纵向中心位置与路面的极坐标信息;

[0013] S4.将波形梁护栏的纵向中心位置极坐标信息转换为直角坐标值,将路面的极坐

标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程；

[0014] S5.根据波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值与路面的直线方程计算得到波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离。

[0015] 本发明的部分实施方式中，步骤S1中，安装所述安装座时，使旋转支撑座的旋转中心线与所述波形梁护栏的纵向中心线基本保持在同一水平面上。

[0016] 本发明的部分实施方式中，所述固定支撑座的外周面设有与所述旋转支撑座的旋转中心线平行设置的极轴刻度线；步骤S1中，初始状态时，调节万向节使所述极轴刻度线位于固定支撑座顶部中心，所述测距传感器的发射端与接收端分别位于所述极轴刻度线的两侧且相距所述极轴刻度线的距离一致。

[0017] 本发明的部分实施方式中，步骤S3中，所述极坐标信息为(ρ,θ)，其中ρ为检测范围内障碍物上某点距离测距传感器的直线距离，θ为该点的极角；其中，判断双波形梁护栏纵向中心位置采用以下方法：在θ变大的过程中，找到ρ从小变大，再从大变小过程中的最大值ρ_{max}，记录ρ_{max}对应的极角θ_{max}，获得双波形梁护栏的纵向中心位置的极坐标值为$(\rho_{max},\theta_{max})$；判断三波形梁护栏纵向中心位置采用以下方法：在$\theta$变大的过程中，找到$\rho$从大变小，再从小变大过程中$\rho$的最小值$\rho_{min}$，其中上述过程进行三次，分别获得$\rho_{min1}$、$\rho_{min2}$、$\rho_{min3}$，记录$\rho_{min2}$对应的极角$\theta_{min2}$，获得三波形梁护栏的纵向中心位置的极坐标值为$(\rho_{min2},\theta_{min2})$。

[0018] 本发明的部分实施方式中，步骤S3中，以下方法判断路面的极坐标信息：取$\theta\in(130°,180°)$的极坐标信息作为路面的极坐标数据点。

[0019] 本发明的部分实施方式中，步骤S4中，将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程包括：

[0020] 将所述路面的极坐标信息(ρ,θ)根据如下公式转换为直角坐标(x,y)：

[0021] $$\begin{cases} x = \rho\cdot sin\theta \\ y = \rho\cdot cos\theta \end{cases}$$

[0022] 再将路面的转换后的直角坐标点进行直线拟合，得到路面的直线方程，记为$A\cdot x+B\cdot y+C=0$。

[0023] 本发明的部分实施方式中，步骤S5中，采用如下公式获得波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离：

[0024] $$H=\frac{|A\cdot x_c+B\cdot y_c+C|}{\sqrt{A^2+B^2}}$$

[0025] 其中，$(x_c,\ y_c)$为波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值，$A\backslash B\backslash C$为路面的直线方程中的系数。

[0026] 本发明的技术方案相对现有技术具有如下技术效果：

[0027] 本发明提供的高度测量装置中，通过将测距传感器安装于旋转支撑座上，在进行波形梁护栏高度测量时，通过控制旋转支撑座相对固定支撑座按设定频率转动至少一周，进行数据采集，以判断波形梁护栏的纵向中心线的位置以及路面位置，进而计算波形梁护栏的纵向中心线至路面的距离，以实现波形梁护栏高度的测量。由于该高度测量装置可通过安装座安装于与波形梁护栏隔离的其他终端上，其测量效果不受波形梁护栏形态变化及过渡带的限制，能够支持波形梁钢护栏的自动化日常巡检。

附图说明

[0028] 下面将通过附图详细描述本发明中优选实施例,将有助于理解本发明的目的和优点,其中:

[0029] 图1为本发明波形梁护栏高度测量装置的一种具体实施方式的示意图;

[0030] 图2为采用本发明的高度测量装置进行双波形梁护栏高度测量的示意图;

[0031] 图3为采用本发明的高度测量装置进行三波形梁护栏高度测量的示意图。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0036] 如图1所示为本发明波形梁护栏高度测量装置(以下简称高度测量装置)的一种具体实施方式,所述波形梁护栏包括双波形梁护栏A与三波形梁护栏B。该高度测量装置可实现对两种波形梁护栏的高度检测。

[0037] 该高度测量装置100包括安装底座10,其可根据测量情况安装于行走终端或固定终端上,当该高度测量装置100安装于行走终端时,可随行走终端进行波形梁护栏的连续高度测量;当该高度测量装置100安装于固定终端时,则可进行波形梁护栏的定点高度测量,具体地,所述安装底座10为磁性底座,其可通过磁吸的方式安装于行走终端上。该高度测量装置100还包括通过万向节20连接于所述安装底座10上的固定支撑座30,可旋转地连接于所述固定支撑座30上的旋转支撑座40以及设置于所述旋转支撑座40的旋转周面上的测距传感器50,测距传感器50包括发射端51与接收端52,所述发射端51用于发射光信号,所述接收端52用于接受障碍物反射的光信号。

[0038] 采用上述高度测量装置100进行波形梁护栏高度测量时,通过控制旋转支撑座40相对固定支撑座30按设定频率转动至少一周,进行数据采集,以判断波形梁护栏的纵向中心线的位置以及路面位置,进而计算波形梁护栏的纵向中心线至路面的距离,以实现波形梁护栏高度的测量。由于该高度测量装置100安装于与波形梁护栏隔离的其他终端上,其测量效果不受波形梁护栏形态变化及过渡带的限制,能够支持波形梁钢护栏的自动化日常巡检。

[0039] 具体地,一种可选的实施方式中,所述固定支撑座30成型为一端封闭的圆柱套体,其具有旋转槽,所述旋转支撑座40为旋转电机,其转动连接于所述固定支撑座30的旋转槽上。工作时,旋转电机以固定频率(典型值为10Hz)转动,测距传感器50扫描整个转动平面内障碍物表面距离旋转器测距传感器50的距离。

[0040] 具体地,一种可选的实施方式中,所述固定支撑座30的外周面设有与所述旋转支撑座40的旋转中心线平行设置的极轴刻度线30a;初始状态时,所述测距传感器50的发射端51与接收端52分别位于所述极轴刻度线30a的两侧。由于激光雷达的数据以极坐标的方式呈现,用极径ρ和极角θ两个参数表示一个数据点在二维平面空间的位置。激光雷达竖直放置时,采集竖直断面(截面)的点云图信息,并以帧为单位存储,每帧包含从0-360°的距离数据,当一帧采集完毕后,角度重新从0°开始,进行第二帧的采集。

[0041] 所述测距传感器50采用漫反射式激光测距传感器50,其发射端51与接收端52之间尽量接近设置,具体地,两者之间的夹角(也即发射端51至旋转中心线的连线与接收端52至旋转中心线之间的连接夹角)在5°-15°之间。

[0042] 以下部分为采用上述高度测量装置100进行波形梁护栏高度测量方法的具体实施方式。其中,如图2所示,本实施方式中的波形梁护栏为双波形梁护栏A。该双波形梁护栏A的纵向中心线所在位置即其波谷位置,该高度测量方法包括如下步骤:

[0043] S1.将安装底座10安装于行走终端或固定终端上,所述行走终端的行走方向与波形梁护栏的延伸方向一致,所述旋转支撑座40的旋转中心方向与所述波形梁护栏的延伸方向一致,测距传感器50距离护栏板的距离可控制在2-5米;

[0044] 具体地,安装所述安装座时,使旋转支撑座40的旋转中心线与所述波形梁护栏的纵向中心线基本保持在同一水平面上;一方面可使所述波形梁护栏的波谷至测距传感器50的发射端51以及接收端52的距离基本一致,且可使所述波形梁护栏的波谷至测距传感器50的距离最长。

[0045] 为方便数据处理,初始状态时,调节万向节20使所述极轴刻度线30a位于固定支撑座30顶部中心,这样可以使该测量装置以测距传感器50作为极点0,竖直向上引射线0_x作为极轴,测距传感器50的极轴竖直向上,当测距传感器50与波形梁护栏之间不存在障碍物遮挡的情况下,在测距传感器50随旋转支撑座40转动,极角顺时针变大的过程中,测距传感器50发出的激光依次扫描到波形梁护栏板表面和路面。旋转支撑座40每次经过极轴刻度线30a时,极角归0°,并开始重新累加。所述测距传感器50的发射端51与接收端52分别位于所述极轴刻度线30a的两侧且相距所述极轴刻度线30a的距离一致。另外,通过调整万向节20,可以使测距传感器50扫描的二维平面垂直于护栏板;万向节20调节完毕后,锁定万向节20。

[0046] S2.控制所述旋转支撑座40按设定频率转动,进行数据采集;

[0047] 具体地,控制旋转支撑座40以例如10Hz的固有频率转动,测距传感器50扫描整个转动平面内障碍物表面距离旋转器测距传感器50的距离,可以依次扫描到波形梁护栏板表面和路面。旋转支撑座40每次经过极轴刻度线30a时,极角回归0°,并开始重新累加。

[0048] S3.在测距传感器50旋转一周的数据中判断波形梁护栏的纵向中心位置与路面的极坐标信息;

[0049] 具体地,所述测距传感器50中的数据中包括极坐标信息为(ρ,θ),其中ρ为检测范围内障碍物上某点距离测距传感器50的直线距离,θ为该点的极角;

[0050] 其中,由于双波形梁护栏A的波谷位置相距测距传感器50的距离最远,判断双波形梁护栏A纵向中心位置采用以下方法:在极角θ变大的过程中,找到极径ρ从小变大,再从大变小过程中的最大值ρ_{max},记录ρ_{max}对应的极角θ_{max},获得双波形梁护栏A的纵向中心位置的极坐标值为(ρ_{max},θ_{max})。

[0051] 由于当测距传感器50安装位置相距双波形梁护栏A大致在2-5米之间,因此,当极角$\theta\in(130°,180°)$时,测距传感器50的障碍物通常为路面,因此,取极角θ在此区间的极坐标信息,可作为路面的极坐标数据点。

[0052] S4.将波形梁护栏的纵向中心位置极坐标信息转换为直角坐标值,将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程;

[0053] 具体地,将波形梁护栏的纵向中心位置极坐标信息(ρ_{max},θ_{max})转换为直角坐标值(x_c,y_c)可采用如下公式:

[0054] $$\begin{cases} x_c=\rho_{max}\cdot sin\theta_{max} \\ y_c=\rho_{max}\cdot cos\theta_{max} \end{cases}$$

[0055] 将路面的极坐标信息转换为直角坐标值进行直线拟合得到路面的直线方程包括:

[0056] 将所述路面的极坐标信息(ρ,θ)根据如下公式转换为直角坐标(x,y):

[0057] $$\begin{cases} x=\rho\cdot sin\theta \\ y=\rho\cdot cos\theta \end{cases}$$

[0058] 再将路面的转换后的直角坐标点进行直线拟合,得到路面的直线方程,记为$A\cdot x+B\cdot y+C=0$。

[0059] S5.根据波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值与路面的直线方程计算得到波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离。

[0060] 采用如下公式获得波形梁护栏的纵向中心位置至路面之间的距离:

[0061] $$H=\frac{|A\cdot x_c+B\cdot y_c+C|}{\sqrt{A^2+B^2}}$$

[0062] 其中,$(x_c,\ y_c)$为波形梁护栏的纵向中心位置的直角坐标值,$A\backslash B\backslash C$为路面的直线方程中的系数。

[0063] 本发明同时提供一种采用上述高度测量装置100进行三波形梁护栏B高度测量方法的具体实施方式。如图3所示,三波形梁护栏B的纵向中心线所在位置即其第二个波峰位置。

[0064] 本实施方式中的高度测量方法与双波形梁护栏A高度测量方法基本一致,区别在于S3步骤中判断三波形梁护栏B纵向中心位置的方式。

[0065] 具体地,判断三波形梁护栏B纵向中心位置采用以下方法:在θ变大的过程中,找到ρ从大变小,再从小变大过程中ρ的最小值ρ_{min},由于三波形梁护栏B具有三个波峰位置,因此,上述过程进行三次,分别获得ρ_{min1}、ρ_{min2}、ρ_{min3},记录ρ_{min2}对应的极角θ_{min2},获得三波形梁护栏B的纵向中心位置的极坐标值为(ρ_{min2},θ_{min2})。

[0066] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对

于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

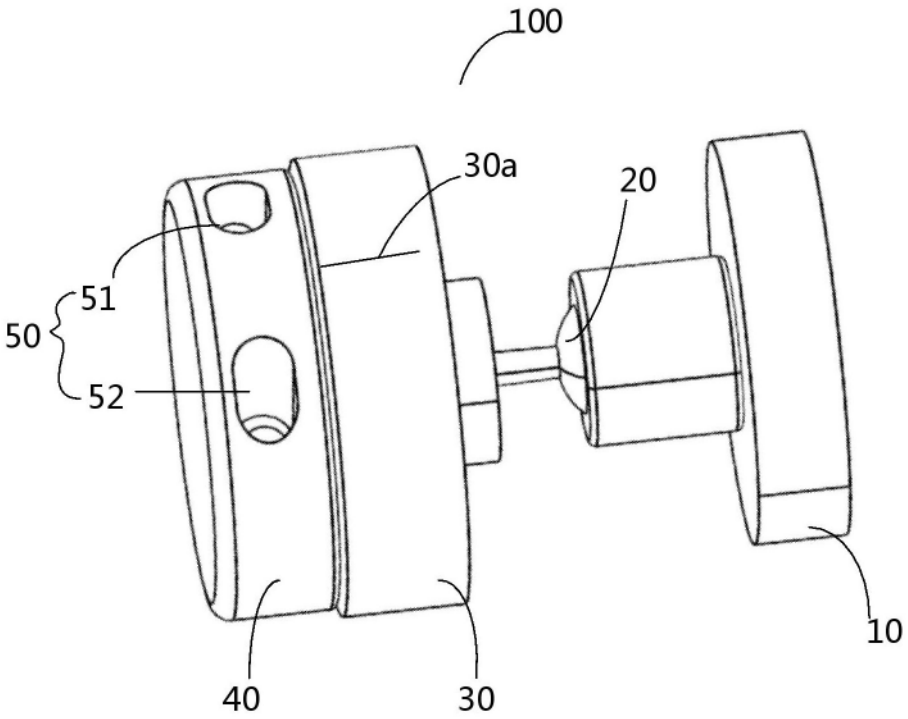


图1

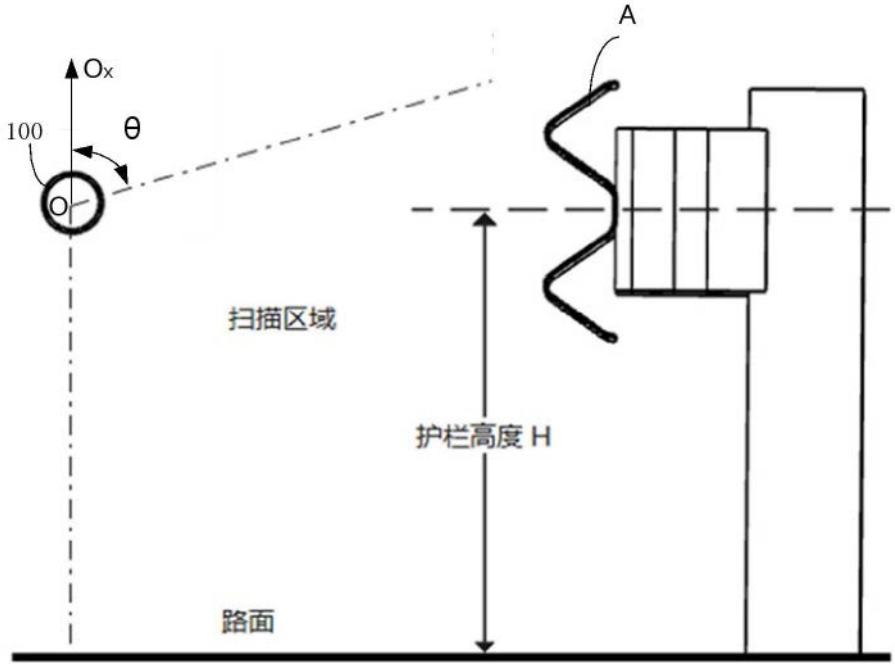


图2

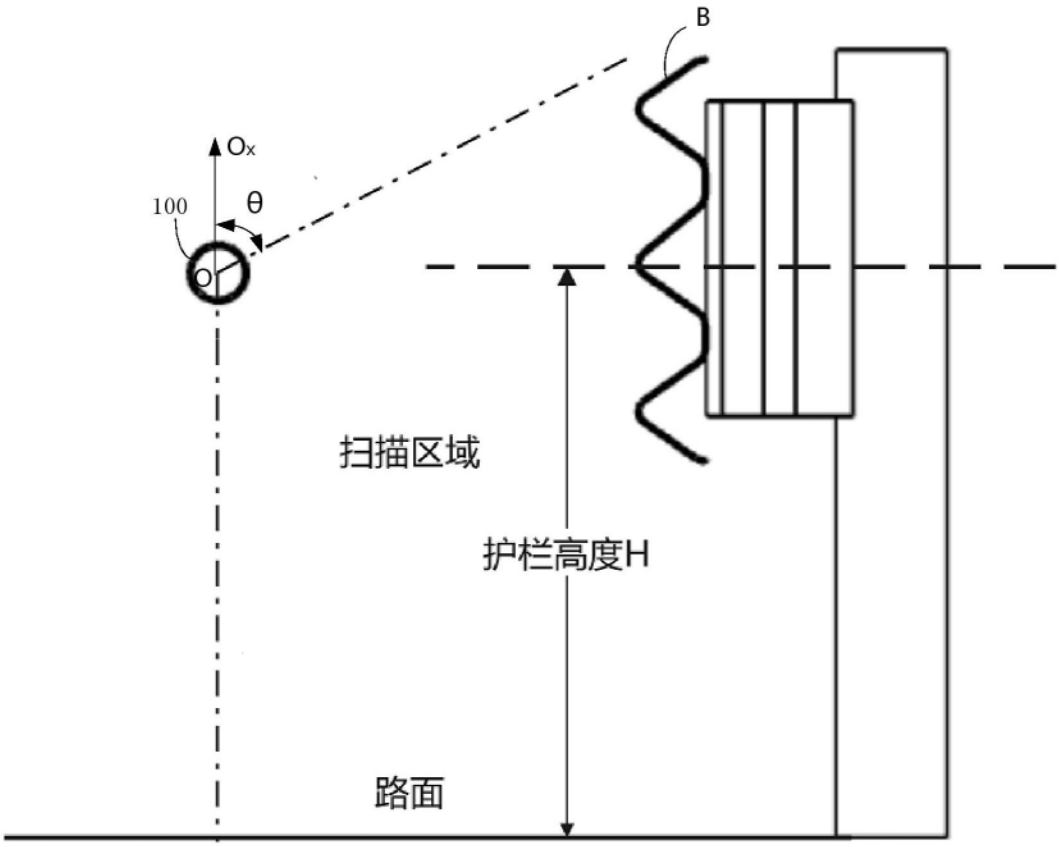


图3