



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104210945 B

(45)授权公告日 2017.06.27

(21)申请号 201410431218.2

审查员 曾定洲

(22)申请日 2014.08.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104210945 A

(43)申请公布日 2014.12.17

(73)专利权人 西安宝德自动化股份有限公司

地址 710304 陕西省西安市高新区草堂科技产业基地秦岭大道西付六号

(72)发明人 赵敏

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司

公司 61211

代理人 倪金荣

(51)Int.Cl.

B66C 13/22(2006.01)

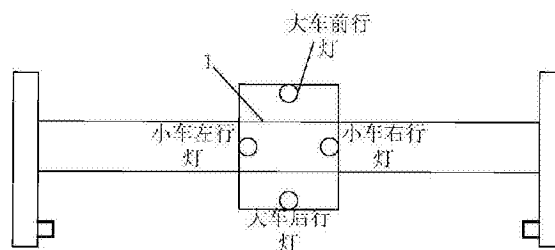
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

起重机人工智能精确定位方法

## (57)摘要

本发明提出了一种起重机人工智能精确定位方法,包括以下步骤:1)计算大小车在停机后继续运行的距离S;2)根据距离S值,在与吊钩中心距离为S的位置设置指示线;3)在小车运行方向设置指示线N1,小车上安装激光器,指示线N1根据吊钩中心距离S1调节;在大车运行方向设置指示线N2,小车上安装激光器,指示线N2根据吊钩中心距离S2调节;4)根据减速时间、运行速度计算出几个常用位置,针对每个位置安装一个激光灯。本发明的起重机人工智能精确定位方法,采用激光线指示出实际目标位置,操作工人在应用中,只需要以激光线为准,当激光线到达目标位置时即可松开运行按钮停机,大小车经过一段缓冲距离后最终精确停止在目标位置中。



1. 一种起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

1) 计算大小车在停机后分别继续运行的距离S,由小车减速曲线计算得到的S记为S1,由大车减速曲线计算得到的S记为S2;

2) 根据距离S值,在与吊钩中心距离为S的位置设置指示线,此指示线由激光灯照射出,激光灯分别设在小车的四个方向,则指示线分布吊钩四周;

具体是:在小车运行方向设置指示线N1,小车上安装激光灯,指示线N1根据S1调节,使指示线N1与吊钩中心距离为S1;在大车运行方向设置指示线N2,小车上安装激光灯,指示线N2根据S2调节,使指示线N2与吊钩中心距离为S2;

3) 根据减速时间、运行速度计算出几个常用位置,针对每个位置安装一个激光灯,其个数由m表示, $m \geq 1$ ;激光灯的指示光线与负载间距离可调节。

2. 根据权利要求1所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤1)的具体步骤是:大小车运行速度n,减速时间t产生的位移由式(1)计算得到,此位移即为停机后大小车继续运行距离S为:

$$S = \int_0^t \int_0^n \frac{1}{2} dndt \quad (1)。$$

3. 根据权利要求1所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤1)的具体步骤是:

设防摇时间为Tf,则S为:

$$S = \int_0^t \int_0^n \frac{1}{2} dndt + \int_{\frac{1}{2}t}^{Tf} \int_0^n \frac{1}{2} dndt \quad (2)。$$

4. 根据权利要求1所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤2)中:

激光灯照射出的指示线跟随负载重物运行,运行过程中与负载重物始终保持定距离;负载重物四个方向分别设置指示线,不同位置对应不同指示线。

5. 根据权利要求1所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤2)小车运行的具体步骤是:

2.1) 设重物的四个运行方向分别为前后左右,设小车运行方向为左行与右行,大车运行方向为前行与后行;

2.2) 在小车上安装激光灯,激光灯分别设在小车的四个方向,激光灯照射出指示线,指示线与吊钩中心距离为S1;左行方向的激光灯开关接小车变频器正转输出信号,右行方向的激光灯接小车变频器反转输出信号;

2.3) 当小车向左运行时,变频器输出正转信号,使左行方向激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示实际停机位置,当此光线到达目标位置时停机,则重物按减速曲线停机,最终停止在目标位置处;

2.4) 小车向右运行时,变频器输出反转信号,此时右行方向激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置。

6. 根据权利要求4所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤2)大车运行的具体步骤是:

2.5) 设重物的四个运行方向分别为前后左右,设大车运行方向为前行与后行;

2.6) 以吊钩为中心,向大车运行方向安装激光灯,指示线与吊钩中心距离为S2;前行方

向的激光灯接大车正转输出信号,后行方向的激光灯接大车反转输出信号;

2.7) 大车前行时,前行激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置,以指示光线为准停机时,则重物最终停止在目标位置处;

2.8) 大车后行时,后行激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置,以指示光线为准停机时,则重物最终停止在目标位置处。

7. 根据权利要求1所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤3)  $m=1$  时,激光灯由单片机控制其照射方向以及角度,即照射方向360度调节,照射角度180度调节;照射角度 $\theta$ 计算如下:

$$\theta = \arctan\left(\frac{S}{H}\right) \quad (6)$$

其中S为继续运行距离,H为激光灯安装高度。

8. 根据权利要求3所述的起重机人工智能精确定位方法,其特征在于:所述步骤3) 在四个方向分别设 $m$ 个激光灯, $m$ 的选取方法:

4.1) 首先确定重物提升范围,即钢丝绳下放最短距离 $L_1$ 以及最长距离 $L_2$ ,根据 $L_1$ 以及 $L_2$ 计算出防摇时间的范围 $T_{f1} \sim T_{f2}$ ;

4.2) 由式(2)计算出停机继续运行距离的范围 $S_{L1} \sim S_{L2}$ ,实际停机位置与目标停机位置位移差为精度 $d$ ,精度 $d$ 范围从5cm~10cm,则由式(3)计算出 $m$ 值

$$m = \frac{S_{L2} - S_{L1}}{d} \quad (3)。$$

## 起重机人工智能精确定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及起重机控制领域,尤其涉及一种起重机人工智能精确定位方法。

### 背景技术

[0002] 目前起重机大多都采用变频器控制大小车,变频器可以起到软启动的作用,利用加减速时间的设置,使得大小车启动停机更加安全。有一部分起重机引入防摇摆功能,使操作更加安全。但是这些技术的缺点如下:1)变频器减速停机时,运行按钮松开后,不能及时停机;2)松开运行按钮后,负荷最终停止的位置与目标位置相距甚远,需要再次低速运行调节负荷位置;3)增加防摇摆功能后,又增加了一段减速停机时间,使停机后运行距离更长;4)防摇摆功能中,负荷提升高度不同,减速停机时间不同,使操作工无规律可寻;5)再次调整负荷位置时同样会有停机不准确的现象,需要多次调整,降低工作效率。

### 发明内容

[0003] 为了解决背景技术中所存在的技术问题,本发明提出了一种起重机人工智能精确定位方法,采用激光线指示出实际目标位置,操作工人应用中,只需要以激光线为准,当激光线到达目标位置时即可松开运行按钮停机,大小车经过一段缓冲距离后最终精确停止在目标位置中。

[0004] 本发明的技术解决方案是:一种起重机人工智能精确定位方法,其特殊之处在于:所述方法包括以下步骤:

[0005] 1) 计算大小车在停机后继续运行的距离S;

[0006] 2) 根据距离S值,在与吊钩中心距离为S的位置设置指示线,此指示线由激光灯照射出,激光灯分别设在小车的四个方向,则指示线分布吊钩四周;

[0007] 3) 在小车运行方向设置指示线N1,小车上安装激光器,指示线N1根据吊钩中心距离S1调节;在大车运行方向设置指示N2,小车上安装激光器,指示线N2根据吊钩中心距离S2调节;

[0008] 4) 根据减速时间、运行速度计算出几个常用位置,针对每个位置安装一个激光灯,其个数由m表示, $m \geq 1$ ;激光灯的指示光线与负载间距离可调节。

[0009] 上述步骤1)的具体步骤是:大小车运行速度(n),减速时间(t)产生的位移由式(1)计算得到,此位移即为停机后大小车继续运行距离S为:

$$[0010] \quad s = \int_0^t \int_0^t \frac{1}{2} a n^2 dt dt \quad (1)$$

[0011] 上述步骤1)的具体步骤是:

[0012] 设防摇时间为Tf,则S为:

$$[0013] \quad s = \int_0^t \int_0^t \frac{1}{2} a n^2 dt dt + \int_0^t \int_0^t \frac{1}{2} a n^2 dt dt \quad (2)$$

[0014] 上述步骤2)中:

[0015] 激光灯照射出的指示线跟随负载重物运行,运行过程中与负载重物始终保持定距离;负载重物四个方向分别设置指示线,不同位置对应不同指示线。

[0016] 上述步骤3)小车运行的具体步骤是:

[0017] 3.1) 设重物的四个运行方向分别为前后左右,设小车运行方向为左行与右行,大车运行方向为前行与后行;

[0018] 3.2) 在小车上安装激光灯,左行方向的激光灯开关接小车变频器正转输出信号,右行方向的激光灯接小车变频器反转输出信号;

[0019] 3.3) 当小车向左运行时,变频器输出正转信号,使左行方向激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示实际停机位置,当此光线到达目标位置时停机,则重物按减速曲线停机,最终停止在目标位置处;

[0020] 3.4) 小车向右运行时,变频器输出反转信号,此时右行方向激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置。

[0021] 上述步骤3)大车运行的具体步骤是:

[0022] 3.5) 设重物的四个运行方向分别为前后左右,设大车运行方向为前行与后行;

[0023] 3.6) 以吊钩为中心,向大车运行方向安装,与中心距离为 $S_2$ ;同样前行方向的激光灯接大车正转输出信号,后行方向的激光灯接小车反转输出信号;

[0024] 3.7) 大车前行时,前行激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置,以指示光线为准停机时,则重物最终停止在目标位置处;

[0025] 3.8) 大车后前行时,后行激光灯亮,在地面形成一条指示光线,指示出实际停机位置,以指示光线为准停机时,则重物最终停止在目标位置处。

[0026] 上述步骤4)  $m=1$ 时,激光灯由单片机控制其照射方向以及角度,即照射方向360度调节,照射角度180度调节;照射角度 $\theta$ 计算如下:

[0027] 
$$\theta = \arctan \frac{S}{H} \quad (6)$$

[0028] 其中 $S$ 为继续运行距离, $H$ 为激光灯安装高度。

[0029] 上述步骤4) 在四个方向分别设 $m$ 个激光灯, $m$ 的选取方法:

[0030] 4.1) 首先确定重物提升范围,即钢丝绳下放最短距离 $L_1$ 以及最长距离 $L_2$ ,根据 $L_1$ 以及 $L_2$ 计算出防摇时间的范围 $T_{f1} \sim T_{f2}$ ;

[0031] 4.2) 由式(2)计算出停机继续运行距离的范围 $S_{L1} \sim S_{L2}$ ,实际停机位置与目标停机位置位移差为精度 $d$ ,精度 $d$ 范围从5cm~10cm,则由式(3)计算出 $m$ 值

[0032] 
$$m = \frac{S_{L1} + S_{L2}}{d} \quad (3)$$

[0033] 本发明的优点是:

[0034] 1) 激光线指示出实际停机位置,以激光线为准停机,即可使负荷准确停止在目标位置;

[0035] 2) 工人在使用过程中,停机后也无需再进行负荷位置调整;

[0036] 3) 防摇摆功能中,针对负荷不同提升高度,计算出停机后运行距离。安装多个指示灯,指示出不同绳长时对应的实际停机位置;

- [0037] 4) 提高工作效率,增加安全性;
- [0038] 5) 激光器体积小,可以根据需要调节倾斜角度,人员安装操作简单;
- [0039] 6) 激光器成本较低,无需要增加其它传感器即可实现。

### 附图说明

- [0040] 图1是本发明的具体结构示意图;
- [0041] 图2是指示线示意图;
- [0042] 图3是本发明激光灯安装示意图;
- [0043] 图4是图3的俯视图;
- [0044] 图4是激光灯安装示意图;
- [0045] 图5是单片机控制单个激光灯指示示意图;
- [0046] 图6是图5正视图;

### 具体实施方式

[0047] 参见图1,本发明的起重机人工智能精确定位方法的具体结构组成包括一字线激光发射器,导线,DC+5V电源,变频器,防摇摆控制器等。一字线激光发射器安装在小车1的四边,以吊钩为中心,四个方向分别安装激光发射器,距离中心点位移由起重机高度以及重物提升范围计算得到。

[0048] 本发明应用分为两种场合,一种是目前使用最广泛的无防摇摆系统,仅仅只是用变频器控制大小车的运行(用a)场合表示);另一种是带防摇摆功能的起重机系统(用b)场合表示)。对于不同的应用场合,其停机继续运行位移的计算公式不同,激光灯的开关逻辑也不相同。

[0049] 变频器控制大小车运行时,变频器参数不由用户随意改变,即大小车的加减速时间为定值。同时,大小车的运行速度也只分两段速,即快速与慢速,快速时大小车会运行额定速度,而慢速时大小车仅运行额定速度的20%,慢速时减速时间短,停机后继续运行距离可以忽略。

[0050] 大小车运行速度(n),减速时间(t)产生的位移由式(1)计算得到,此位移即为 停机后大小车继续运行距离(S)。S为:

$$[0051] \quad s = \int_0^t \int_0^t \frac{1}{2} a_{max} dt dt \quad (1)$$

[0052] 在实际应用时,可以人工计算出S值,安装激光灯使激光线与吊钩中心距离S,在小车四个方向分别安装。由于大小车的额定运行速度不同,所以在小车运行方向安装激光器,与吊钩中心距离应该为S1(小车减速曲线计算)。大车2运行方向安装激光器,与吊钩中心距离应该为S2(大车减速曲线计算)。

[0053] 设重物的四个运行方向分别为前后左右,即设小车运行方向为左行与右行,大车运行方向为前行与后行。在小车上安装激光灯3,左行方向的激光灯3开关接小车变频器正转输出信号,右行方向的激光灯接小车变频器反转输出信号。当小车向左运行时,变频器输出正转信号,使左行方向激光灯亮,在地面形成一条红色光线,指示出实际停机位置,当此光线到达目标位置时停机,则重物按减速曲线停机,最终停止在目标位置处,无需再次调整

重物位置。小车向右运行时,变频器输出反转信号,此时右行方向激光灯亮,在地面形成一条红色光线,指示出实际停机位置,同样,操作工以光线为准按下停机,则重物最终停止在目标位置处,操作方便。

[0054] 大车前行与后行的原理同小车,激光灯仍然安装在小车上,以吊钩为中心,向大车运行方向安装,其照射线与中心距离为 $S_2$ 。同样前行方向的激光灯接大车正转输出信号,后行方向的激光灯接小车反转输出信号。大车前行时,前行激光灯亮,指示出实际停机位置,以激光指示线为准停机时,则重物最终停止在目标位置处,无需再调整重物位置。大车后行同理,后行激光灯亮指示出实际停机位置,操作简单,提高工作效率。

[0055] 四个方向的激光指示灯都需要安装在小车上,如果最终停机位置与吊钩中心距离小于小车边缘到吊钩中心距离,则激光灯安装时可以垂直向下照射,而如果超出小车边缘到吊钩中心距离,则激光灯安装时需要倾斜一定角度,使照射到地面的红光线处于最终停机位置即可。

[0056] 带防摇功能的起重机大小车运行时,停机继续运行的时间是减速时间与防摇摆时间之和,则停机继续运行位移为减速时间产生的位移与防摇摆时间产生位移之和。

[0057] 减速时间为变频器设置参数,同a)应用场合,变频器参数不可随意更改,即认为减速时间为定值,减速时间产生的位移即为定值。防摇摆时间与重物提升高度相关,重物提升高度不同,防摇摆时间不同,其产生的位移也在变化,具体应用需要结合实际情况而定。

[0058] 大小车运行速度( $n$ ),减速时间( $t$ )产生的位移由式(1)计算得到,此位移即为停机后大小车继续运行距离( $S$ )。设防摇时间为 $T_f$ ,则 $S$ 为:

$$[0059] \quad s = \int_0^t \frac{1}{2} a t^2 dt + \int_0^{T_f} \frac{1}{2} a t^2 dt \quad (2)$$

[0060] 与a)场合应用相似,大小车运行速度不同,根据上式计算出不同的距离。防摇曲线 $g(t)$ 与钢丝绳长 $L$ 有关,所以需要根据实际需求,四个方向分别设定 $m$ 个激光灯,此 $m$ 值由实际工作范围以及精度要求决定。

[0061]  $m$ 值的选取方法:首先确定重物提升范围,即钢丝绳下放最短距离 $L_1$ 以及最长距离 $L_2$ ,根据 $L_1$ 以及 $L_2$ 计算出防摇时间的范围 $T_{f1} \sim T_{f2}$ ,由式(2)可以计算出停机继续运行距离的范围 $S_1 \sim S_2$ ,根据精度要求,实际停机位置与目标停机位置位移差精确到 $d$ ,则由式(3)可以计算出 $m$ 值

$$[0062] \quad m = \frac{S_2 - S_1}{d} \quad (3)$$

[0063] 计算出 $m$ 值后在 $S_1 \sim S_2$ 范围内间隔 $d$ 安装 $m$ 个激光灯,其安装示意图如下,图中以 $m=3$ 为例:

[0064] 如图2所示,小车主行方向3个激光灯分别为 $K_{左1}$ 、 $K_{左2}$ 、 $K_{左3}$ ,小车主行方向3个激光灯分别为 $K_{右1}$ 、 $K_{右2}$ 、 $K_{右3}$ ,大车前行方向3个激光灯分别为 $K_{前1}$ 、 $K_{前2}$ 、 $K_{前3}$ ,大车后行方向3个激光灯分别为 $K_{后1}$ 、 $K_{后2}$ 、 $K_{后3}$ 。各方向3个灯间隔距离均为 $d$ 。

[0065] 当重物下放到某一位置,此时钢丝绳下放距离为 $L$ ,小车主行时,由式(2)计算出停机继续运行距离 $S_{小}$ ,3个激光灯 $K_{左1}$ 、 $K_{左2}$ 、 $K_{左3}$ 到吊钩中心距离分别为 $A_{左1}$ 、 $A_{左2}$ 、 $A_{左3}$ ,判断 $S_{小}$ 与 $A_{左1}$ 、 $A_{左2}$ 、 $A_{左3}$ 的关系,当 $S_{小}$ 在 $A_{左1}$ 附近时则使激光灯 $K_{左1}$ 亮,其它激光灯灭。同理, $S_{小}$ 在 $A_{左2}$ 或者 $A_{左3}$ 附近时则使激光灯 $K_{左2}$ 或者 $K_{左3}$ 亮,其它激光灯灭。即在同

一运行方向,重物高度不同时,停机继续运行距离不同,这里就根据实际计算以及精度要求指示出最终停机位置。以达到操作简单,效率高等目的。

[0066] 小车右行方向、大车前行与后行方向的激光灯工作方式原理同上,大车运行时,需要计算出大车停机继续运行距离S大,并且由上述式子以及方法计算m值并且由精度要求安装激光灯,其控制方式与小车运行控制方式相同。

[0067] 与a)应用场合不同的是,激光灯的控制逻辑由防摇控制器完成,式(2)与式(3)的计算都在防摇控制器中完成。此控制器结构简单,成本较低,并且易安装,具有很强的实用性。

[0068] 参见图5与图6,本发明的起重机人工智能精确定位方法的具体结构组成包括一字线激光发射器,导线,DC+5V电源,变频器,防摇摆控制器,激光器控制器等。一字线激光发射器安装在小车的中心,吊钩正上方,用激光器控制器控制其照射方向以及照射角度,使照射光线位置随着系统运行参数变化而变化,实现指示线准确指示目标位置。

[0069] 激光器控制器由单片机控制步进电机,步进电机控制激光器的照射方向与角度,照射方向由重物运行方向决定,当大车前行时,激光灯旋转到大车前行方向照射,同理,其它三个方向都由激光灯旋转实现。照射角度(用 $\theta$ 表示)由S值与安装高度(用H表示)计算得到,计算方法如下式:

$$[0070] \quad \theta = \arctan\left(\frac{S}{H}\right) \quad (6)$$

[0071] 当大车前行时,停机继续运行距离S与安装高度都已知,激光器控制器计算出照射角度 $\theta$ ,控制步进电机运行使激光器倾斜 $\theta$ 角度,其照射光线即在距离吊钩中心位置S处。操作工以指示线为准停机,则可以准确将重物停在目标位置。此指示方法精度高,成本低,安装方便,操作简单。



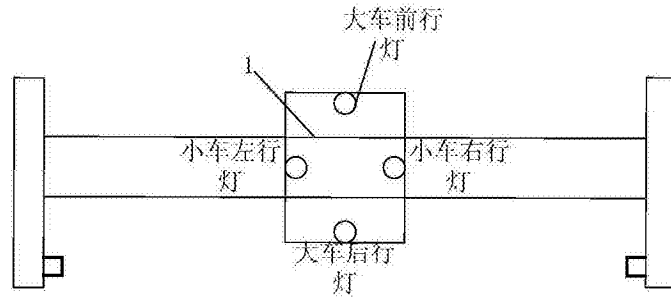


图1

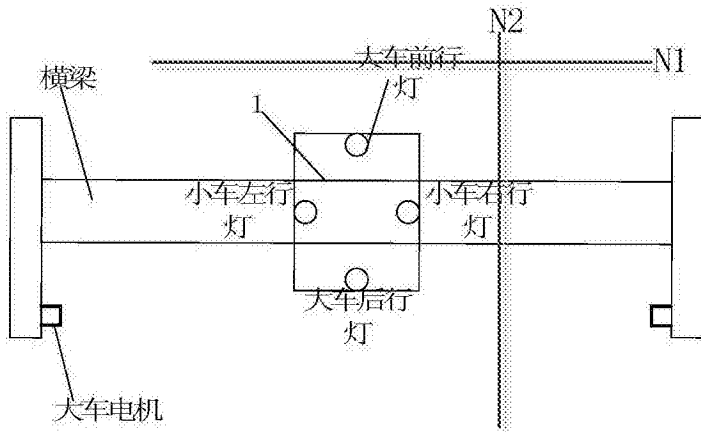


图2

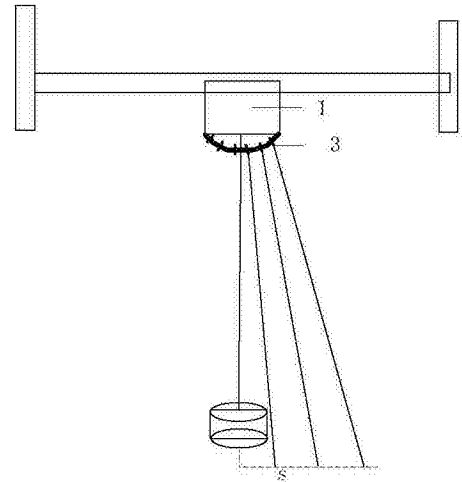


图3

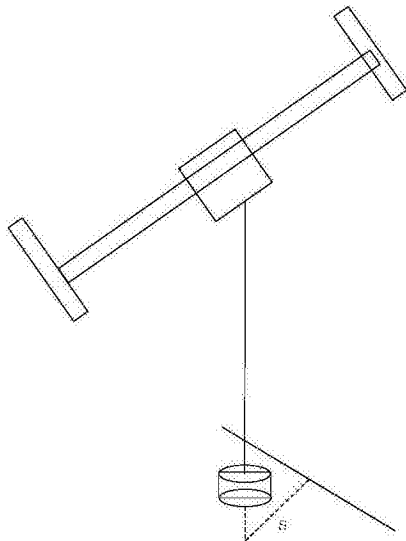


图4

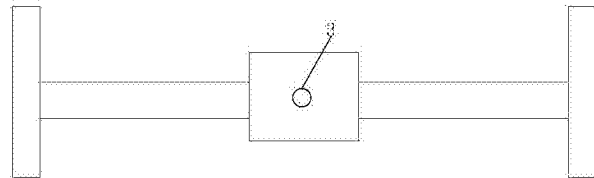


图5

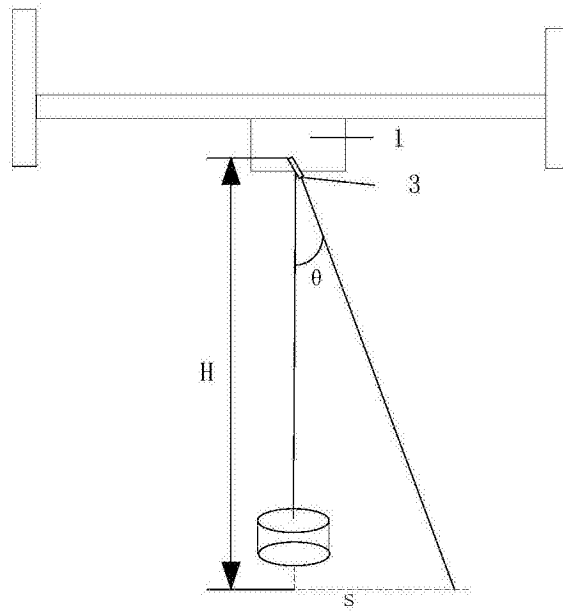


图6