



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117190881 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 08

(21) 申请号 202311156689.2

(22) 申请日 2023.09.08

(71) 申请人 江苏科技大学

地址 212000 江苏省镇江市梦溪路2号

(72) 发明人 苏世杰 郭凯翔 张建 唐文献

殷宝吉 陈赟 展铭 齐继阳

李立红

(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 丁静静 周雅

(51) Int. Cl.

G01B 11/04 (2006.01)

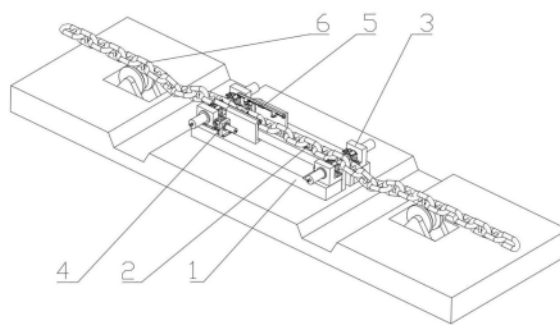
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

一种系泊链环长度测量装置及其测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种系泊链环长度测量装置及其测量方法,所述系泊链环长度测量装置,包括基座、送链装置、对顶装置和外部牵引装置,对顶装置包括第一对顶装置和第二对顶装置,第一对顶装置位于凹槽的一端两侧,安装在基座上;第二对顶装置位于凹槽的另一端两侧,与基座滑动连接,第二对顶装置旁设有用于控制其滑动的张紧装置;两个对顶装置之间设有测量装置;当第一对顶装置工作固定链环时,第二对顶装置固定链环滑动或外部牵引装置工作,拉直张紧系泊链,测量装置进行系泊链环长的测量。本发明解决了活动卡钳和卡爪夹住链环的方式的振动与位移使得测量精度大幅下降的问题。本发明可以测量任意数量链环组合的长度,测量速度快,灵活性强。



1. 一种系泊链环长度测量装置,其特征在于,包括基座(1)、送链装置(2)、对顶装置(3)和外部牵引装置,基座(1)设有供系泊链(6)通过的凹槽,送链装置(2)设于凹槽内,对顶装置(3)包括第一对顶装置(31)和第二对顶装置(32),第一对顶装置(31)位于凹槽的一端两侧,安装在基座(1)上;第二对顶装置(32)位于凹槽的另一端两侧,与基座(1)滑动连接,第二对顶装置(32)旁设有用于控制其滑动的张紧装置(4);两个对顶装置之间设有测量装置(5);当第一对顶装置工作固定链环时,第二对顶装置固定链环滑动或外部牵引装置工作,拉直张紧系泊链,测量装置进行系泊链环长的测量。

2. 根据权利要求1所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述第二对顶装置由两个对称设置的液压装置组成,液压装置包括固定座、支撑轴座和液压缸,固定座安装在基座上,支撑轴座和液压缸分别安装在固定座内侧和外侧,液压缸的活塞杆穿设支撑轴座的通孔。

3. 根据权利要求2所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述张紧装置包括固定架、液压缸和压力传感器,固定架安装在基座上,液压缸设于固定座上,液压缸的活塞杆前端设有法兰,压力传感器设于法兰的定位孔中,法兰与固定座固定连接。

4. 根据权利要求1所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述送链装置包括电机、同步轮带结构、导轨、放置板和气缸,同步轮带结构的主动轮通过联轴器和输出轴与电机的输出轴连接,从动轮和导轨分别固定在凹槽内壁,同步带通过压板与和导轨配合的滑块连接;放置板通过滑块与导轨连接,气缸设于放置板上,气缸的活塞杆用于移动系泊链。

5. 根据权利要求1所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述测量装置包括用于测量水平方向链环长度的第一测量装置和用于测量垂直方向链环长度的第二测量装置,对称设置在凹槽两侧。

6. 根据权利要求5所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述第一测量装置和第二测量装置均包括支架、固定架、直线滑台模组和多点式激光传感器,支架固定在基座上,直线滑台模组通过固定架安装在支架顶部内侧,直线滑台模组包括两个模组,多点式激光传感器通过连接块分别固定在每个模组的滑块上。

7. 根据权利要求6所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述支架为“C”形结构,包括连接部、垂直于基座的支撑部和固定部,支撑部与固定部夹角为直角,固定部安装在基座上,第一测量装置的第一支架的连接部与支撑部夹角为 60° ,第二测量装置的第二支架的连接部与支撑部夹角为 30° 。

8. 根据权利要求6所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述连接块为直角梯形结构,多点式激光传感器安装在连接块的斜面上。

9. 根据权利要求1所述系泊链环长度测量装置,其特征在于,所述基座两端均设有滚轮。

10. 一种用于系泊链长度测量方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将系泊链通过前端的滚轮,拉直放置于底座中间的凹槽内,系泊链的横环和竖环相互垂直,系泊链的第一节链环放置于第二对顶装置处,且与外部牵引装置连接;

(2) 控制直线滑台模组,使得第一节链环位于第一测量装置的两个多点式激光传感器之间,且第一/二测量装置中两个多点式激光传感器间距离均为 $9d$,第一/二测量装置的前端多点式激光传感器之间始终为 $4.5d$, d 为系泊链公称规格;

(3) 第一对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链一端链环内锁死;

(4) 判断系泊链是否通过后端的滚轮,若未通过,外部牵引装置张紧系泊链,进入步骤(6);若通过,第二对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链另一端链环内锁死;

(5) 张紧装置中两液压缸同步伸长,顶住第二对顶装置,使其沿导轨向外移动,系泊链拉直张紧,根据系泊链规格,张紧装置施加GB_T 20848-2017要求的拉力负荷F;

(6) 测量相邻两节链环,两节相邻链环为一组,记为M;第一测量装置测量水平方向系泊链环长 l_H ,第二测量装置测量垂直方向系泊链环长 l_V ;

(7) 电脑计数i从0开始,每测完一组M,令 $i+2$;

(8) 若为外部牵引装置张紧系泊链,则取消张紧力,进入步骤(10);若为第二对顶装置张紧系泊链,则张紧装置中液压缸收缩复位,使系泊链失去张紧力;

(9) 第二对顶装置中液压缸收缩复位,松开此处链环;

(10) 第一对顶装置中液压缸收缩复位,松开此处链环;

(11) 判断电脑计数i是否达到链环总数n;当 $i=n$ 时,全部链环检测完成,进入步骤(14);当 $i \neq n$ 时,仍有链环未检测,进入步骤(12)。

(12) 判断系泊链是否通过后端的滚轮;若未通过,则外部牵引系泊链移动两节链环,进步步骤(3);若已通过,则送链装置中气缸的活塞杆伸长顶入水平放置的链环中,带动系泊链沿第二对顶装置方向移动两节链环的长度,进入步骤(13);

(13) 气缸的活塞杆缩短,气缸复位至初始位置进入步骤(3);

(14) 计算系泊链任意单环长为:

$$l = \begin{cases} l_{H(i+1)} \\ l_{V(i+2)} \end{cases}$$

系泊链任意五环长为:

$$l = (l_{H(i+1)} + l_{V(i+2)} + l_{H(i+3)} + l_{V(i+4)} + l_{H(i+5)}) - 8D,$$

其中, $i=0,2,4,\dots,n$,n为系泊链链环总数,D为系泊链实际直径。

一种系泊链环长度测量装置及其测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及长度测量技术领域,尤其涉及一种系泊链环长测量装置及其测量方法。

背景技术

[0002] 系泊链是关系到船舶和海洋工程安全的重要舾装件,包括各类船舶使用的船用系泊链和石油钻井、单点系泊装置等海洋工程使用的系泊链。系泊链通过起锚机的链轮转动时与链环体的啮合进行收放,为了确保链轮与链环体的良好啮合,需要检测系泊链中任意五个一组链环的长度之和 L_5 , L_5 的公差为 $+2.5\%L_5$,以避免系泊链与起锚机的链轮啮合传动时发生脱链等事故。

[0003] 目前对于系泊链环长的测量多采用激光传感器实现,专利CN201210111069.2公开了一种锚链长度测量装置,利用卧式锚链拉力试验机拉紧锚链,活动卡钳下降顶住锚链首尾两环的最外端位置,并通过激光测长仪发出激光束进行测量,测量结束后一对活动卡钳上升,锚链卧式拉力试验机将这一组链环拉走,测量下一组链环。但是该方案使用卧式锚链拉力试验机拉紧锚链,其在每次测量结束后需要不断调整卧式锚链拉力试验机与锚链的固定位置,从而拉紧下一组锚链。该方式需要依赖于人工的反复操作,耗时耗力,效率低。同时,在利用卧式锚链拉力试验机拉紧过程中,锚链处于悬空状态,势必会造成锚链测量过程中的抖动,从而影响测量精度。专利CN201610366496.3公开了一种利用红外线测距仪竖直测量链环的方法。拉力机将链环拉直,链环两端各放置一直角卡爪,两卡爪相互靠拢,触碰到外环切面时红外线测距仪开始测量。但是该方案利用拉力机拉直链环的过程中会造成链环的摆动,从而造成卡爪触碰到的并非外环切面,此时红外线测距仪测量的结果不准确。同时,拉力机在拉断链条后产生的振动与位移都会使得测量精度大幅下降。专利CN201310003546.8公开了一种测量方法通过对锚链或系泊链的第一方向和第二方向链环环冠顶点的准确捕捉,并将锚链或系泊链单环长及五环长的测量转换为对运动小车直线行走距离的测量。但是该方案在测量过程中需要找到第一方向和第二方向的对称平面,并调节激光传感器使其射出的激光正好位于对称平面内,该方案在拉力装置拉紧作用下,势必会造成链环抖动,使得第一方向和第二方向的对称平面在不断改变,难以精确捕捉某一时刻对称平面,从而影响测量精度。同时,在调节激光传感器使其射出的激光正好位于对称平面内的过程中,操作十分繁琐。

发明内容

[0004] 发明目的:本发明旨在提供一种提高系泊链长环长的测量效率并降低工人的工作强度的适用于不同系泊链规格的测量装置,本发明的另一目的为提供一种用于系泊链长度测量方法。

[0005] 技术方案:本发明所述的系泊链环长度测量装置,包括基座、送链装置、对顶装置和外部牵引装置,基座设有供系泊链通过的凹槽,送链装置设于凹槽内,对顶装置包括第一

对顶装置和第二对顶装置,第一对顶装置位于凹槽的一端两侧,安装在基座上;第二对顶装置位于凹槽的另一端两侧,与基座滑动连接,第二对顶装置旁设有用于控制其滑动的张紧装置;两个对顶装置之间设有测量装置;当第一对顶装置工作固定链环时,第二对顶装置固定链环滑动或外部牵引装置工作,拉直张紧系泊链,测量装置进行系泊链环长的测量。

[0006] 进一步的,所述第二对顶装置由两个对称设置的液压装置组成,液压装置包括固定座、支撑轴座和液压缸,固定座安装在基座上,支撑轴座和液压缸分别安装在固定座内侧和外侧,液压缸的活塞杆穿设支撑轴座的通孔。

[0007] 进一步的,所述张紧装置包括固定架、液压缸和压力传感器,固定架安装在基座上,液压缸设于固定座上,液压缸的活塞杆前端设有法兰,压力传感器设于法兰的定位孔中,法兰与固定座固定连接。

[0008] 进一步的,所述送链装置包括电机、同步轮带结构、导轨、放置板和气缸,同步轮带结构的主动轮通过联轴器和输出轴与电机的输出轴连接,从动轮和导轨分别固定在凹槽内壁,同步带通过压板与和导轨配合的滑块连接;放置板通过滑块与导轨连接,气缸设于放置板上,气缸的活塞杆用于移动系泊链。

[0009] 进一步的,所述测量装置包括用于测量水平方向链环长度的第一测量装置和用于测量垂直方向链环长度的第二测量装置,对称设置在凹槽两侧。

[0010] 进一步的,所述第一测量装置和第二测量装置均包括支架、固定架、直线滑台模组和多点式激光传感器,支架固定在基座上,直线滑台模组通过固定架安装在支架顶部内侧,直线滑台模组包括两个模组,多点式激光传感器通过连接块分别固定在每个模组的滑块上。

[0011] 进一步的,所述支架为“C”形结构,包括连接部、垂直于基座的支撑部和固定部,支撑部与固定部夹角为直角,固定部安装在基座上,第一测量装置的第一支架的连接部与支撑部夹角为 60° ,第二测量装置的第二支架的连接部与支撑部夹角为 30° 。

[0012] 进一步的,所述连接块为直角梯形结构,多点式激光传感器安装在连接块的斜面上。

[0013] 进一步的,所述基座两端均设有滚轮。

[0014] 本发明所述用于系泊链长度测量方法,包括如下步骤:

[0015] (1) 将系泊链通过前端的滚轮,拉直放置于底座中间的凹槽内,系泊链的横环和竖环相互垂直,系泊链的第一节链环放置于第二对顶装置处,且与外部牵引装置连接;

[0016] (2) 控制直线滑台模组,使得第一节链环位于第一测量装置的两个多点式激光传感器之间,且第一/二测量装置中两个多点式激光传感器间距离均为 $9d$, d 为系泊链公称规格;

[0017] (3) 第一对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链一端链环内锁死;

[0018] (4) 判断系泊链是否通过后端的滚轮,若未通过,外部牵引装置张紧系泊链,进入步骤(6);若通过,第二对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链另一端链环内锁死;

[0019] (5) 张紧装置中两液压缸同步伸长,顶住第二对顶装置,使其沿导轨向外移动,系泊链拉直张紧,根据系泊链规格,张紧装置施加GB/T 20848-2017要求的拉力负荷 F ;

[0020] (6) 测量相邻两节链环,两节相邻链环为一组,记为 M ;第一测量装置测量水平方向系泊链环长 l_H ,第二测量装置测量垂直方向系泊链环长 l_V ;

- [0021] (7) 电脑计数*i*从0开始,每测完一组*M*,令*i*+2;
- [0022] (8) 若为外部牵引装置张紧系泊链,则取消张紧力,进入步骤(10);若为第二对顶装置张紧系泊链,则张紧装置中液压缸收缩复位,使系泊链失去张紧力;
- [0023] (9) 第二对顶装置中液压缸收缩复位,松开此处链环;
- [0024] (10) 第一对顶装置中液压缸收缩复位,松开此处链环;
- [0025] (11) 判断电脑计数*i*是否达到链环总数*n*;当*i*=*n*时,全部链环检测完成,进入步骤(14);当*i*≠*n*时,仍有链环未检测,进入步骤(12)。
- [0026] (12) 判断系泊链是否通过后端的滚轮;若未通过,则外部牵引系泊链移动两节链环,进步步骤(3);若已通过,则送链装置中气缸的活塞杆伸长顶入水平放置的链环中,带动系泊链沿第二对顶装置方向移动两节链环的长度,进入步骤(13);
- [0027] (13) 气缸的活塞杆缩短,气缸复位至初始位置进入步骤(3);
- [0028] (14) 计算系泊链任意单环长为:

$$[0029] \quad l = \begin{cases} l_{H(i+1)} \\ l_{V(i+2)} \end{cases}$$

[0030] 系泊链任意五环长为:

$$[0031] \quad l = (l_{H(i+1)} + l_{V(i+2)} + l_{H(i+3)} + l_{V(i+4)} + l_{H(i+5)}) - 8D,$$

[0032] 其中,*i*=0,2,4,⋯,*n*,*n*为系泊链链环总数,*D*为系泊链实际直径。

[0033] 有益效果:本发明与现有技术相比,其显著优点是:1、本发明通过对顶装置,张紧装置,送链装置之间紧密往复配合,解决了活动卡钳和卡爪夹住链环的方式拉力机产生的振动与位移都会使得测量精度大幅下降的问题,本发明系泊链运动过程中安全稳定,不会产生运动波动,安全系数高,在系泊链的测量过程中,各部分配合紧凑连续,测量效率高;2、本发明通过两对多点式激光传感器,能够同时测量相邻一组链环,可以测量任意数量链环组合的长度,测量速度快,灵活性强;3、本发明通过可调测量装置,可以对不同规格的系泊链长度进行检测,且利用多点式激光传感器,无需找到链环的测量面也可以找到链环的环冠顶点,保证了测量准确性的同时也减少了操作难度。

附图说明

- [0034] 图1为本发明整体结构示意图;
- [0035] 图2为基座结构示意图;
- [0036] 图3为底座结构示意图;
- [0037] 图4为支撑平台结构示意图;
- [0038] 图5为送链装置及底座结构示意图;
- [0039] 图6为送链装置结构示意图;
- [0040] 图7为送链装置结构示意图;
- [0041] 图8为对顶装置结构示意图;
- [0042] 图9为张紧装置结构示意图;
- [0043] 图10为张紧装置结构示意图;
- [0044] 图11为测量装置结构示意图;
- [0045] 图12为第一测量装置结构示意图;

[0046] 图13为第二测量装置结构示意图;

[0047] 图14为用于系泊链长度测量方法的流程图。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0049] 本发明所述系泊链环长度测量装置,包括基座1、送链装置2、对顶装置3和外部牵引装置,基座1设有供系泊链6通过的凹槽,送链装置2设于凹槽内,对顶装置3包括第一对顶装置31和第二对顶装置32,第一对顶装置31位于凹槽的一端两侧,安装在基座1上;第二对顶装置32位于凹槽的另一端两侧,与基座1滑动连接,第二对顶装置32旁设有用于控制其滑动的张紧装置4;两个对顶装置之间设有测量装置5;当第一对顶装置工作固定链环时,第二对顶装置固定链环滑动或外部牵引装置工作,拉直张紧系泊链,测量装置进行系泊链环长的测量。

[0050] 如图2所示,基座1由支撑平台12和底座11构成。如图4所示,支撑平台12由固定平台121和滚轮122构成。固定平台121为混凝土浇筑而成,整体呈矩形,固定平台121两端各有一梯形凹坑,紧靠梯形凹坑外侧各有一矩形凹坑。其内部预埋有地脚螺栓。固定平台121中间区域预埋有地脚螺栓。滚轮122通过地脚螺栓固定在矩形凹坑内。如图3所示,底座11为铸铁浇筑而成,分为左右两部分,两部分皆呈“L”型,其中底座11左右两部分相距一定距离构成凹槽,使得底座11整体呈“凸”字形,底座11左部分靠前左侧平台有一矩形凹槽,正对矩形凹槽的凸台一侧有一矩形贯穿槽,矩形贯穿槽下端平面布有螺纹孔。底座11左部分右侧端面布有螺纹孔。底座11左部分右侧面布有螺纹孔。底座11四周分布有通孔和螺纹孔。底座11四周通孔与支撑平台12中固定平台121中间预埋的地脚螺栓对应,通过地脚螺栓将底座11固定在支撑平台12的固定平台121上。将系泊链6通过前端的滚轮122,并将其拉直放置于底座11中间的凹槽内,使得系泊链6相邻每链环处于垂直状态。

[0051] 如图11所示,测量装置5由第一测量装置51和第二测量装置52构成。如图12所示第一测量装置51由第一支架511、第一固定架512、第一直线滑台模组513、多点式激光传感器514构成。第一支架511整体为“C”形。其上端为向外倾斜 60° 斜面,斜面上布有螺纹孔。其下端呈 90° 且布有通孔,该通孔与基座1的底座11上布有的螺纹孔对应,通过螺钉将第一支架511固定在基座1的底座11上。第一固定架512整体为一矩形,其两端和中间布有螺纹孔。第一固定架512底面布有通孔,该通孔与第一支架511上端斜面布有的螺纹孔对应,通过螺钉将第一固定架512固定在第一支架511上。第一直线滑台模组513由第一模组5131、第二模组5132和连接块5133构成。第一模组5131两端通过螺钉固定在第一固定架512左半边。第二模组5132两端通过螺钉固定在第一固定架512右半边,与第一模组5131对齐。连接块5133整体为直角梯形,其底面布有通孔,斜面布有螺纹孔。连接块5133上通孔与第一模组5131和第二模组5132的滑块上螺纹孔对应,两只连接块5133斜面相对放置,通过螺钉将两连接块5133分别固定在两模组上。多点式激光传感器514上布有通孔,该通孔与连接块5133斜面螺纹孔对应,通过螺钉将多点式激光传感器514固定在连接块5133的斜面上。

[0052] 如图13所示,第二测量装置52由第二支架521、第二固定架522、第二直线滑台模组523、多点式激光传感器524构成。第二支架521整体为“C”形。其上端为向外倾斜 30° 斜面,斜面上布有螺纹孔。其下端呈 90° 且布有通孔,该通孔与基座1的底座11上布有的螺纹孔对应,

通过螺钉将第二支架521固定在基座1的底座11上且相距第一固定架512间隔半个链环距离。第二固定架522整体为一矩形,其两端和中间布有螺纹孔。第二固定架522底面布有通孔,该通孔与第二支架521上端斜面布有的螺纹孔对应,通过螺钉将第二固定架522固定在第二支架521上。第二直线滑台模组523由第三模组5231、第四模组5232和连接块5233构成。第三模组5231两端通过螺钉固定在第二固定架522左半边。第四模组5232两端通过螺钉固定在第二固定架522右半边,与第三模组5231对齐。连接块5233整体为直角梯形,其底面布有通孔,斜面布有螺纹孔。连接块5233上通孔与第三模组5231和第四模组5232的滑块上螺纹孔对应,两只连接块5233斜面相对放置,通过螺钉将两连接块5233分别固定在两模组上。多点式激光传感器524上布有通孔,该通孔与连接块5233斜面螺纹孔对应,通过螺钉将多点式激光传感器524固定在连接块5233的斜面上。通过控制第一直线滑台模组513将第一测量装置51中两传感器的距离设置为 $9d$,并控制第二直线滑台模组523将第二测量装置52中两传感器的距离设置为 $9d$ 。通过电脑可视化数据,控制第一直线滑台模组513将第一节链环置于第一测量装置51两传感器之间,并控制第二直线滑台模组523将第二节链环置于第二测量装置52两传感器之间,此时测量装置调节完毕。

[0053] 如图8所示,对顶装置3由第一对顶装置31和第二对顶装置32构成。第一对顶装置31是一种对称结构装置包括第一液压装置311和第二液压装置312。第一液压装置311由第一固定座3112、第一支撑轴座3113和第一液压缸3111构成。第一固定座3112整体为“L”形,其左侧中间位置有一圆形通孔,通孔一周均匀布有螺纹孔。第一固定座3112右侧平台上布有螺纹孔和通孔。第一固定座3112上通孔和基座1的底座11上布有的螺纹孔对应,通过螺钉将第一固定座3112固定在基座1的底座11上。第一支撑轴座3113底面布有通孔,该通孔与第一固定座3112右侧平台上螺纹孔对应,通过螺钉将第一支撑轴座3113固定在第一固定座3112上。第一液压缸3111的前端法兰上通孔与第一固定座3112通孔一周螺纹孔对应,通过螺钉将第一液压缸3111固定在第一固定座3112上,其活塞杆朝向内侧伸入第一支撑轴座3113内。

[0054] 第二液压装置312与第一液压装置311结构完全相同,其镜像对称固定在基座1的底座11上。第二对顶装置32是一种对称结构装置包括第三液压装置321和第四液压装置322。第三液压装置321由第三固定座3212、第三支撑轴座3213、导轨滑块组件3214和第三液压缸3211构成。第三固定座3212整体为“L”形,其左侧中间位置有一圆形通孔,通孔一周均匀布有螺纹孔。第三固定座3212右侧平台上布有螺纹孔和通孔且前端面中间位置均匀布有一圈螺纹孔。第三支撑轴座3213底面布有通孔,该通孔与第三固定座3212上螺纹孔对应,通过螺钉将第三支撑轴座3213固定在第三固定座3212上。第三液压缸3211的前端法兰上通孔与第三固定座3212通孔一周螺纹孔对应,通过螺钉将第三液压缸3211固定在第三固定座3212上,其活塞杆朝向内侧伸入第三支撑轴座3213内。导轨滑块组件3214中的导轨上的通孔与基座1的底座11上的螺纹孔对应,通过螺钉将导轨滑块组件3214中的导轨固定在基座1的底座11上。导轨滑块组件3214中滑块上螺纹孔与第三固定座3212上通孔对应,通过螺钉将第三固定座3212上固定在导轨滑块组件3214中的滑块上。第四液压装置322与第三液压装置321结构完全相同,其镜像对称固定在基座1的底座11上。第一对顶装置31中两液压缸同步伸长,在系泊链6一端垂直链环V内锁死。

[0055] 如图10所示,张紧装置4是一种对称结构装置包括第一张紧装置41和第二张紧装

置42。第一张紧装置41由固定架411、液压缸412和压力传感器413构成。固定架411整体为“凸”字形,其中间位置有一圆形通孔,通孔一周均匀布有螺纹孔。固定架411底面四周布有通孔,该通孔与基座1的底座11上布有的螺纹孔对应,通过螺钉将固定架411固定在基座1的底座11上。液压缸412活塞杆朝向对顶装置中的第二对顶装置32的第三液压装置321。液压缸412法兰上通孔与固定架411通孔一周螺纹孔对应,通过螺钉将液压缸412固定在固定架411上。液压缸412活塞杆前端法兰上通孔与对顶装置3中的第二对顶装置32的第三液压装置321前端面螺纹孔对应,通过螺钉将液压缸412的活塞杆前端法兰固定在对顶装置3的第二对顶装置32的第三液压装置321上。压力传感器413通过螺钉固定在液压缸412前端法兰内,突出法兰平面一段距离。第二张紧装置42与第一张紧装置41结构完全相同,其镜像对称固定在基座1的底座11上。张紧装置4中两液压缸同步伸长,顶住第二对顶装置32,使其沿导轨向外移动,使系泊链6拉直张紧。按照所检测系泊链6规格,通过力传感器数据,使得张紧装置施加10%的拉力负荷 F (符合GB_T 20848-2017要求)。

[0056] 如图7所示,送链装置2由行星减速步进电机21、联轴器22、轴承座23、传动轴24、法兰轴210、第二同步带轮25、气缸27、放置板28、同步带26、第一同步带轮29和导轨滑块组件211构成。法兰轴210上通孔与基座1的底座11左部分右侧面布有螺纹孔对应,通过螺钉将法兰轴210固定在基座1的底座11左部分右侧面中间位置。第一同步带29轮通过紧定螺钉固定在法兰轴210上。行星减速步进电机21通过螺钉固定在基座1的底座11左部分矩形凹槽内。传动轴24通过联轴器22与行星减速步进电机21输出轴进行连接。第二同步带轮25通过紧定螺钉固定在传动轴24上。传动轴24中间位置放置有轴承座23,轴承座23通过螺钉固定在基座1的底座11左部分矩形贯穿槽内。同步带26一端绕在第一同步带轮29上,另一端绕在第二同步带轮25上,并使之绷紧。导轨滑块组件211的导轨上通孔与基座1的底座11的左部分右侧面螺纹孔对应,通过螺钉将导轨滑块组件211中的导轨固定在基座1的底座11上。放置板28整体为矩形,放置板28四周和中间部分布有通孔。其四周通孔与导轨滑块组件211中的滑块上螺纹孔对应,通过螺钉将放置板28固定在导轨滑块组件211中的滑块上。气缸27上螺纹孔和放置板28中间通孔对应,通过螺钉将气缸27固定在放置板28上。同步带26通过同步带压板固定在导轨滑块组件211中的滑块内侧。

[0057] 本发明所述的用于系泊链长度测量方法,包括如下步骤:

[0058] (1) 将系泊链通过前端的滚轮,并将其拉直放置于底座中间的凹槽内,使得系泊链相邻每链环处于垂直状态。

[0059] (2) 将系泊链第一节链环放置于第二对顶装置处,并将第一节链环固定在外牵引装置上。

[0060] (3) 将链环总数 N 、系泊链公称规格 d 和系泊链实际直径 D 输入系统。

[0061] (4) 通过控制直线滑台模组将第一测量装置中两传感器的距离设置为 $9d$ 。

[0062] (5) 通过控制直线滑台模组将第二测量装置中两传感器的距离设置为 $9d$ 。

[0063] (6) 通过电脑可视化数据,控制直线滑台模组将第一节链环置于第一测量装置两传感器之间,此时测量装置调节完毕。

[0064] (7) 第一对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链一端链环内锁死。

[0065] (8) 判断系泊链是否通过后端的滚轮(1:已通过,0:未通过),若为0,外部牵引张紧系泊链,并从(10)开始执行;若为1,第二对顶装置中两液压缸同步伸长,在系泊链另一端链

环内锁死。

[0066] (9) 张紧装置中两液压缸同步伸长,顶住第二对顶装置,使其沿导轨向外移动,使系泊链拉直张紧。按照所检测系泊链规格,通过力传感器数据,使得张紧装置施加国标 (GB T 20848-2017) 要求的10%的拉力负荷F。

[0067] (10) 测量装置开始测量,每次测量相邻两节链环,即两节相邻链环为一组,记为M。以第一测量装置为例,以基座为基准平面,并以其中一个多点式激光传感器为原点,系泊链宽度方向为x轴,长度方向为y轴,建立平面直角坐标系。假设第一直线滑台模组中第一模组前端和第二模组末端间隔距离为 b_1 ,第一模组的多点式激光传感器坐标为(0,0),第一模组上的距离传感器测得多点式激光传感器到第一模组前端的实际距离 L_1 ;此时,将第二模组的多点式激光传感器移动至坐标 $(9d-b_1-L_1, 0)$ 位置,同时利用第二模组上的距离传感器测得多点式激光传感器到第二模组末端实际距离 L_2 。多点式激光传感器获取系泊链左右环冠顶点位置距离分别为 a_1 和 a_2 。多点式激光传感器经过环冠顶点位置的激光与经过环冠顶点并垂直y轴方向的直线所成的夹角分别为 θ_1 和 θ_2 ,第一测量装置测量水平方向系泊链环长 $l_H = L_1 + L_2 + b_1 - a_1 \sin \theta_1 - a_2 \sin \theta_2$ 。

[0068] 第二测量装置同理,第二测量装置用于测量垂直方向链环V。假设第二直线滑台模组中第四模组前端和第三模组末端间隔距离为 b_2 。第四模组上的距离传感器测得多点式激光传感器到第四模组前端的实际距离 L_3 ;第三模组上的距离传感器测得多点式激光传感器到第三模组末端实际距离 L_4 。多点式激光传感器获取系泊链左右环冠顶点位置距离分别为 a_3 和 a_4 。多点式激光传感器经过环冠顶点位置的激光与经过环冠顶点并垂直y轴方向的直线所成的夹角分别为 θ_3 和 θ_4 ,则第二测量装置测量垂直方向系泊链环长 $l_V = L_3 + L_4 + b_2 - a_3 \sin \theta_3 - a_4 \sin \theta_4$ 。

[0069] (11) 电脑计数器i从0开始,每测完一组M,计数器i+2。

[0070] (12) 此时,若是外部牵引,则取消张紧力,从(14)开始执行。若是送链装置牵引,则张紧装置中液压缸收缩复位,使系泊链失去张紧力。

[0071] (13) 第二对顶装置中液压缸收缩复位,松开一端链环。

[0072] (14) 第一对顶装置中液压缸收缩复位,松开另一端链环。

[0073] (15) 电脑计数i是否达到链环总数n。当 $i = n$ 时,表示全部链环检测完成,执行(18);当 $i \neq n$ 时,表示仍有链环未检测,执行(16)。

[0074] (16) 判断系泊链是否通过后端的滚轮(1:已通过,0:未通过),若为0,则外部牵引系泊链移动两节已装配链环的长度,即 $10d$,d为系泊链直径。此时,从(7)开始往下执行。若为1,则送链装置中气缸伸长顶入水平放置的链环中,此时电机转动带动固定在同步带上的气缸沿第二对顶装置方向移动两节已装配链环的长度,即 $10d$ 。此时,执行(17)

[0075] (17) 送链装置中气缸缩短复位,电机反转使气缸初始位置复位。从(7)开始往下执行。

[0076] (18) 系泊链任意单环长为:

$$[0077] \quad l = \begin{cases} l_{H(i+1)} \\ l_{V(i+2)} \end{cases}$$

[0078] 系泊链任意五环长为:

$$[0079] \quad l = (l_{H(i+1)} + l_{V(i+2)} + l_{H(i+3)} + l_{V(i+4)} + l_{H(i+5)}) - 8D,$$

[0080] 其中, $i=0, 2, 4, \dots, n$, n 为系泊链链环总数, D 为系泊链实际直径, l_H 水平链环长度, l_V 垂直链环长度。

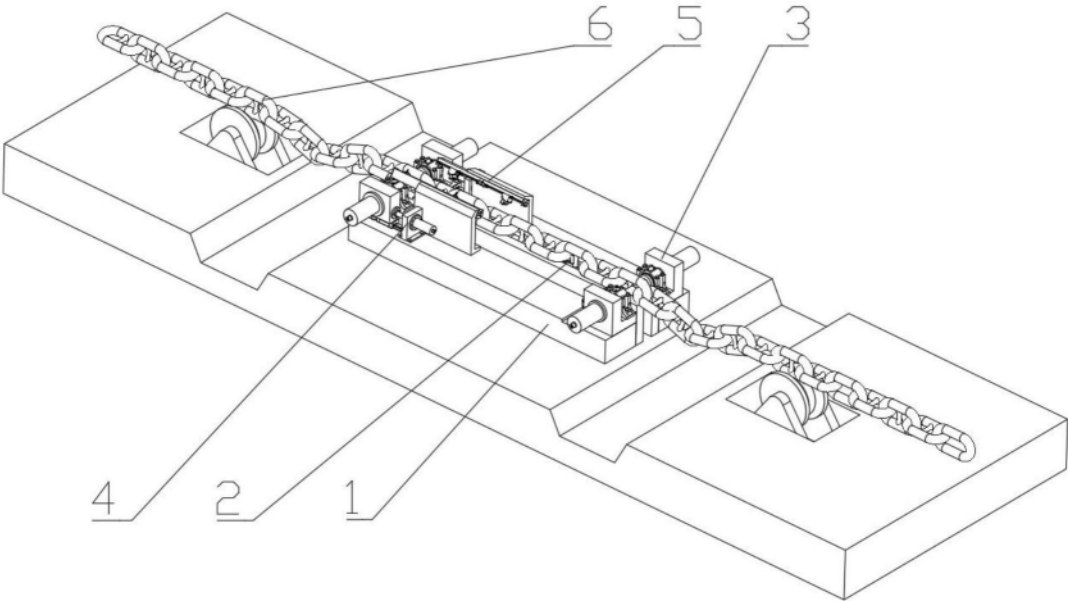


图1

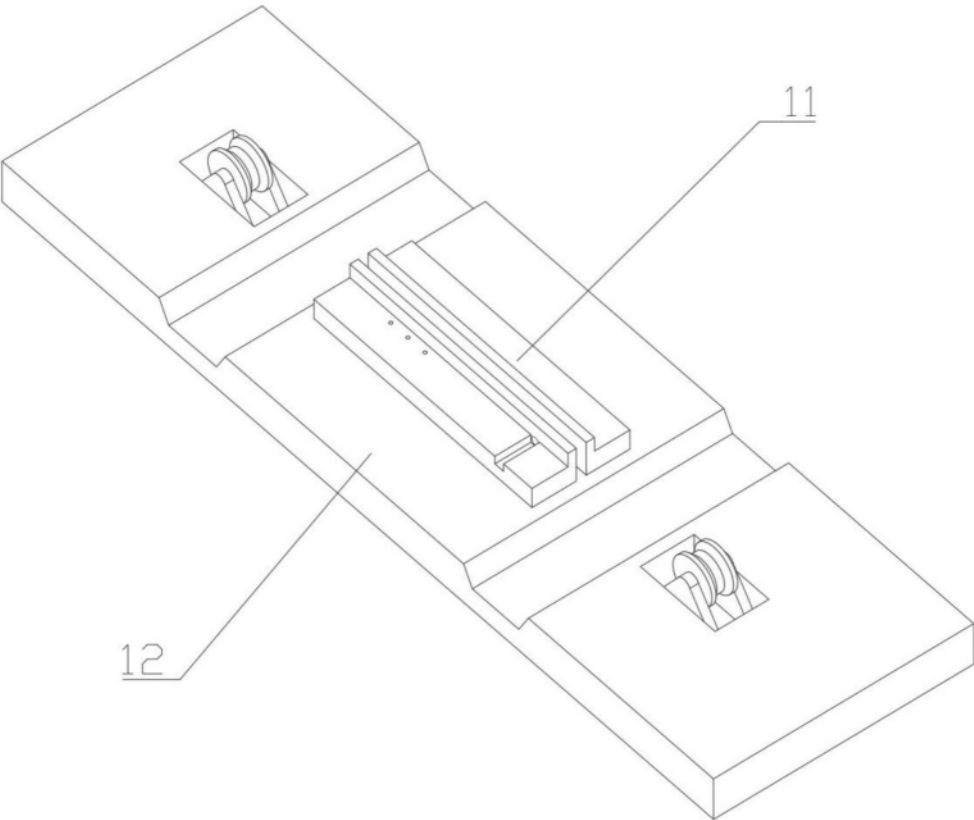


图2

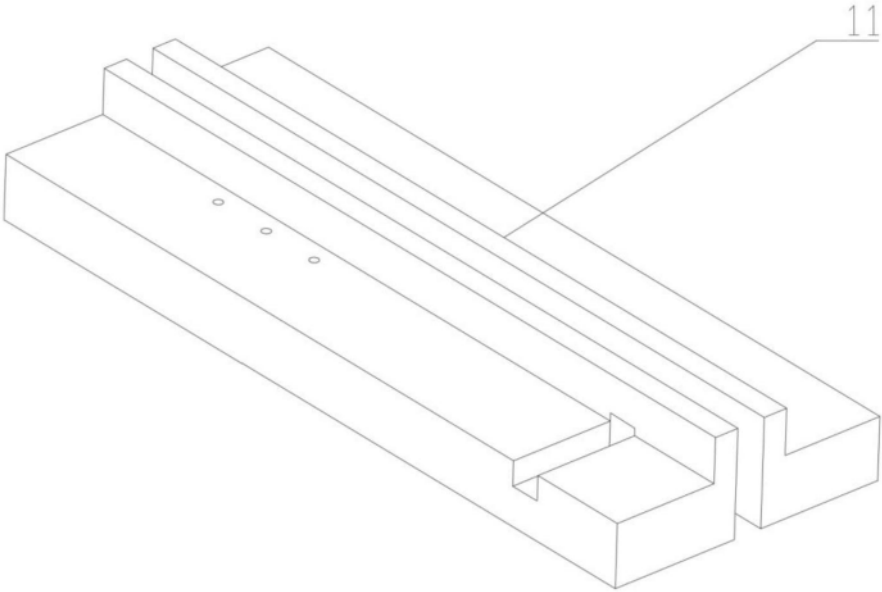


图3

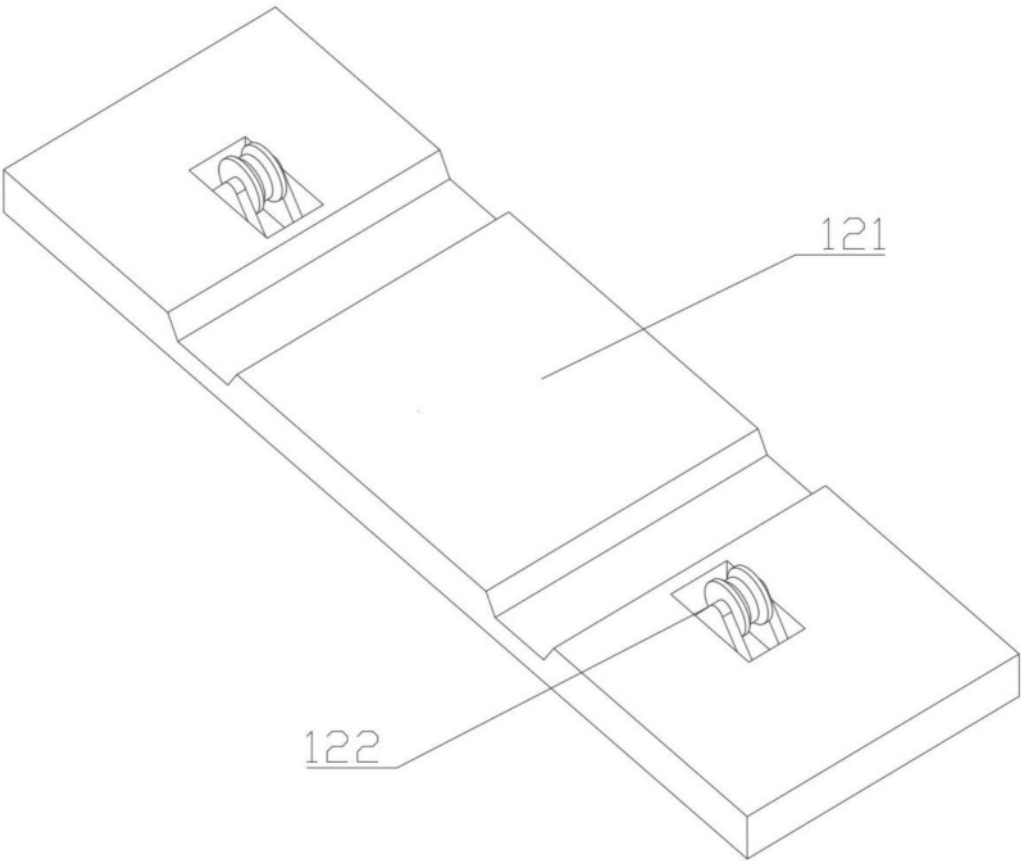


图4

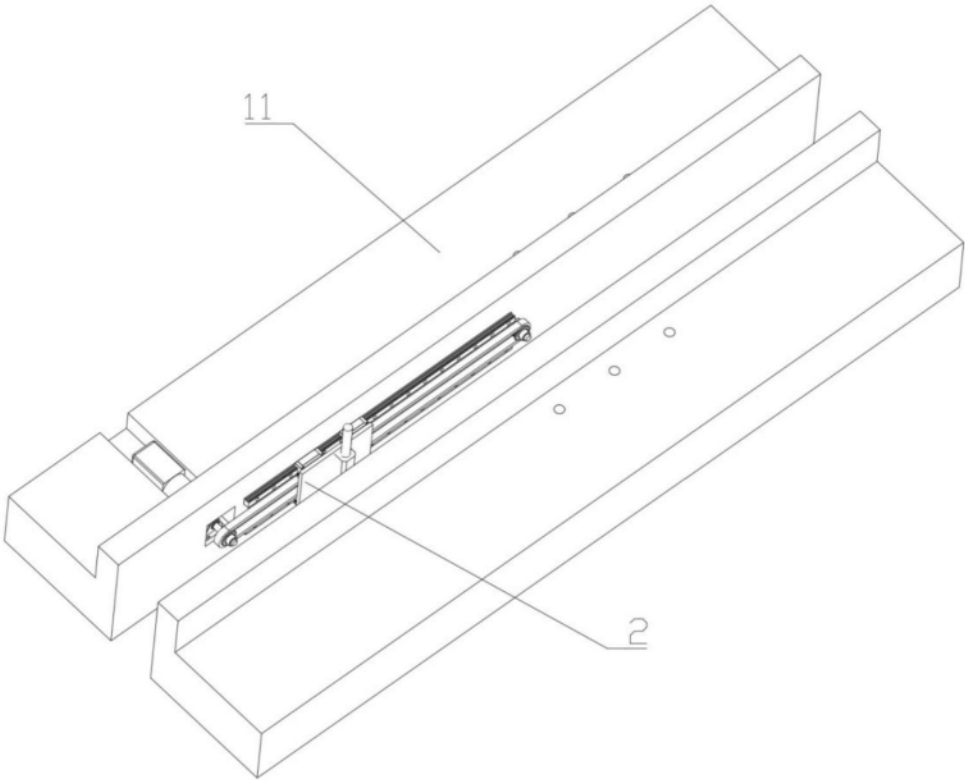


图5

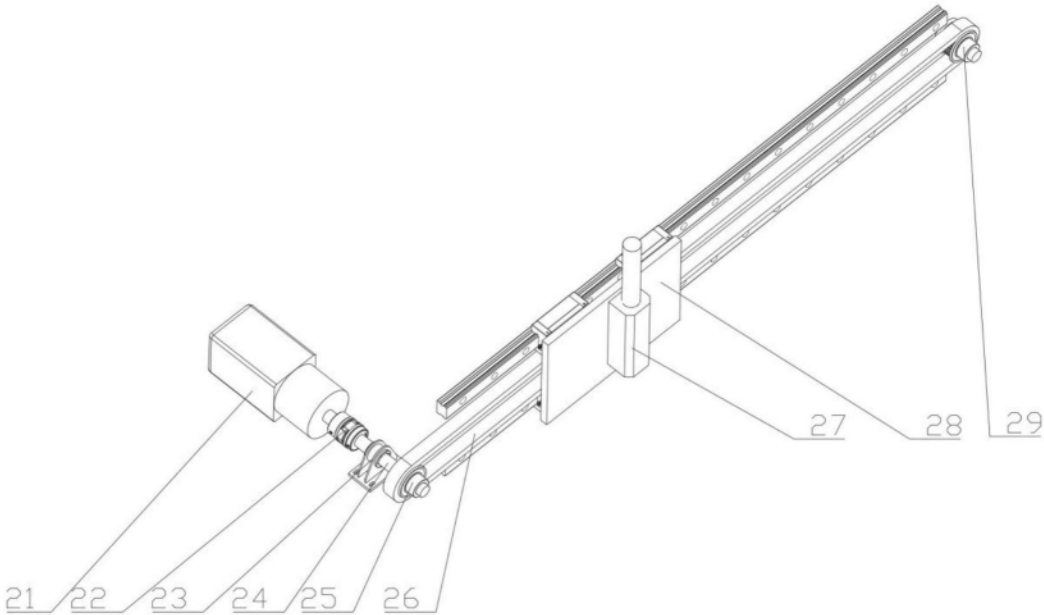


图6

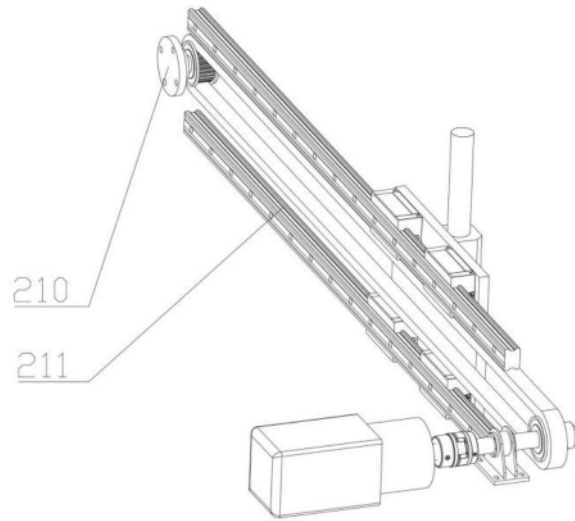


图7

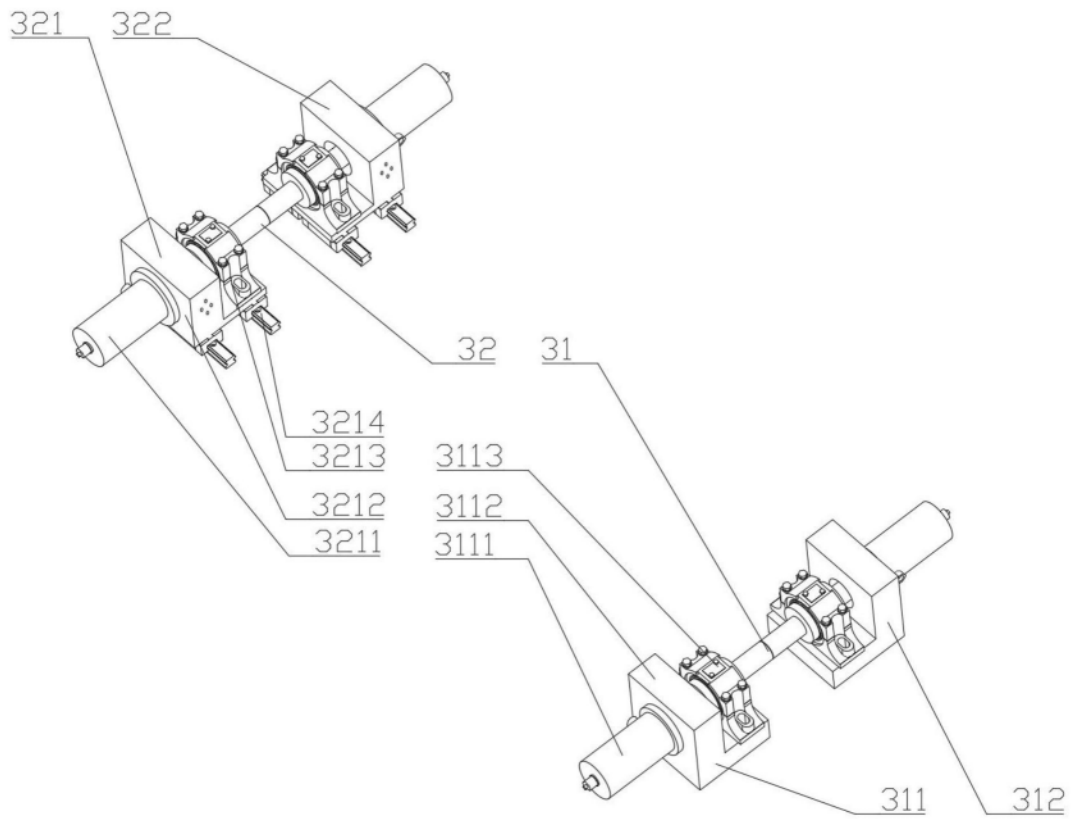


图8

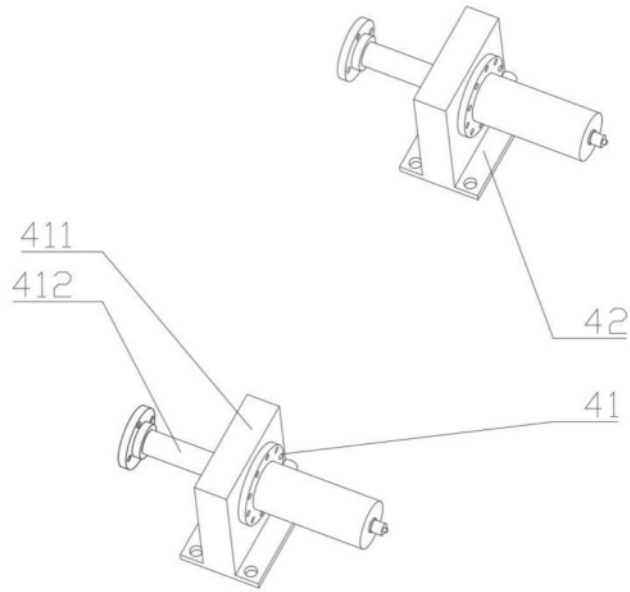


图9

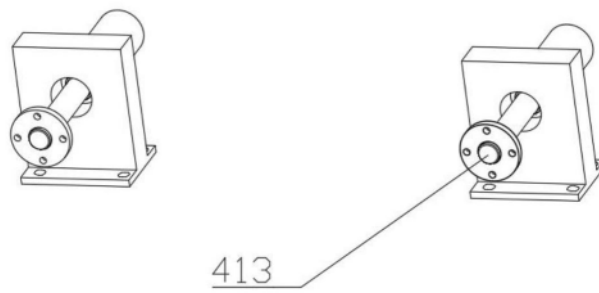


图10

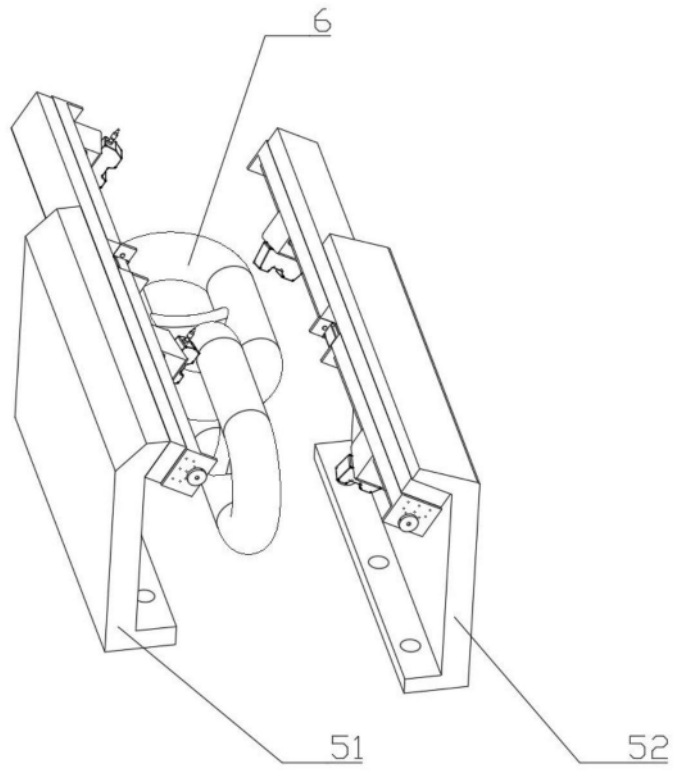


图11

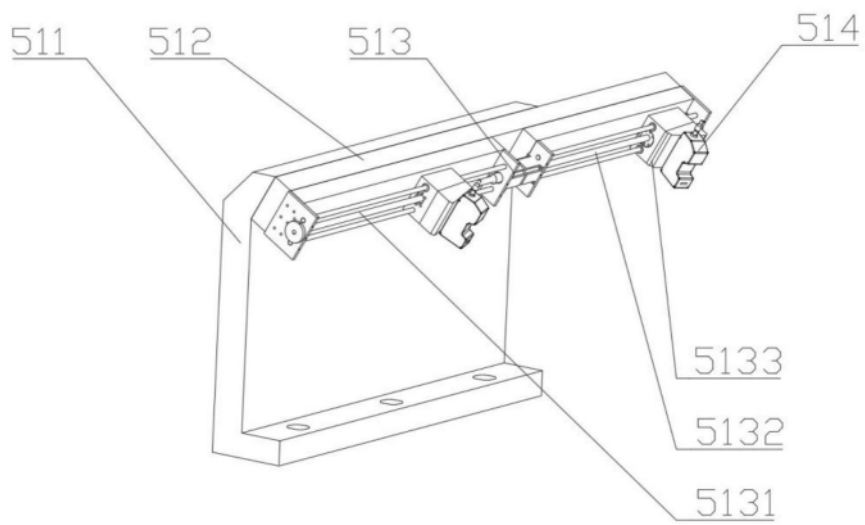


图12

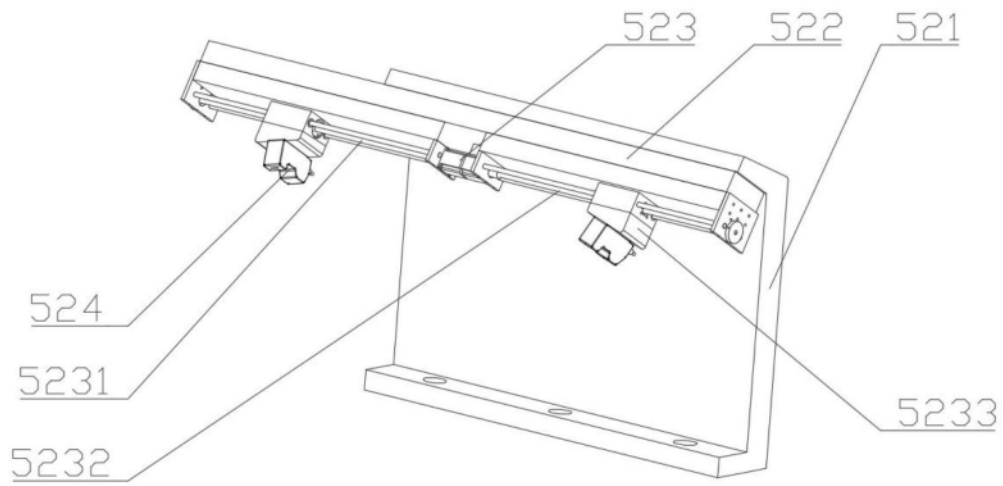


图13

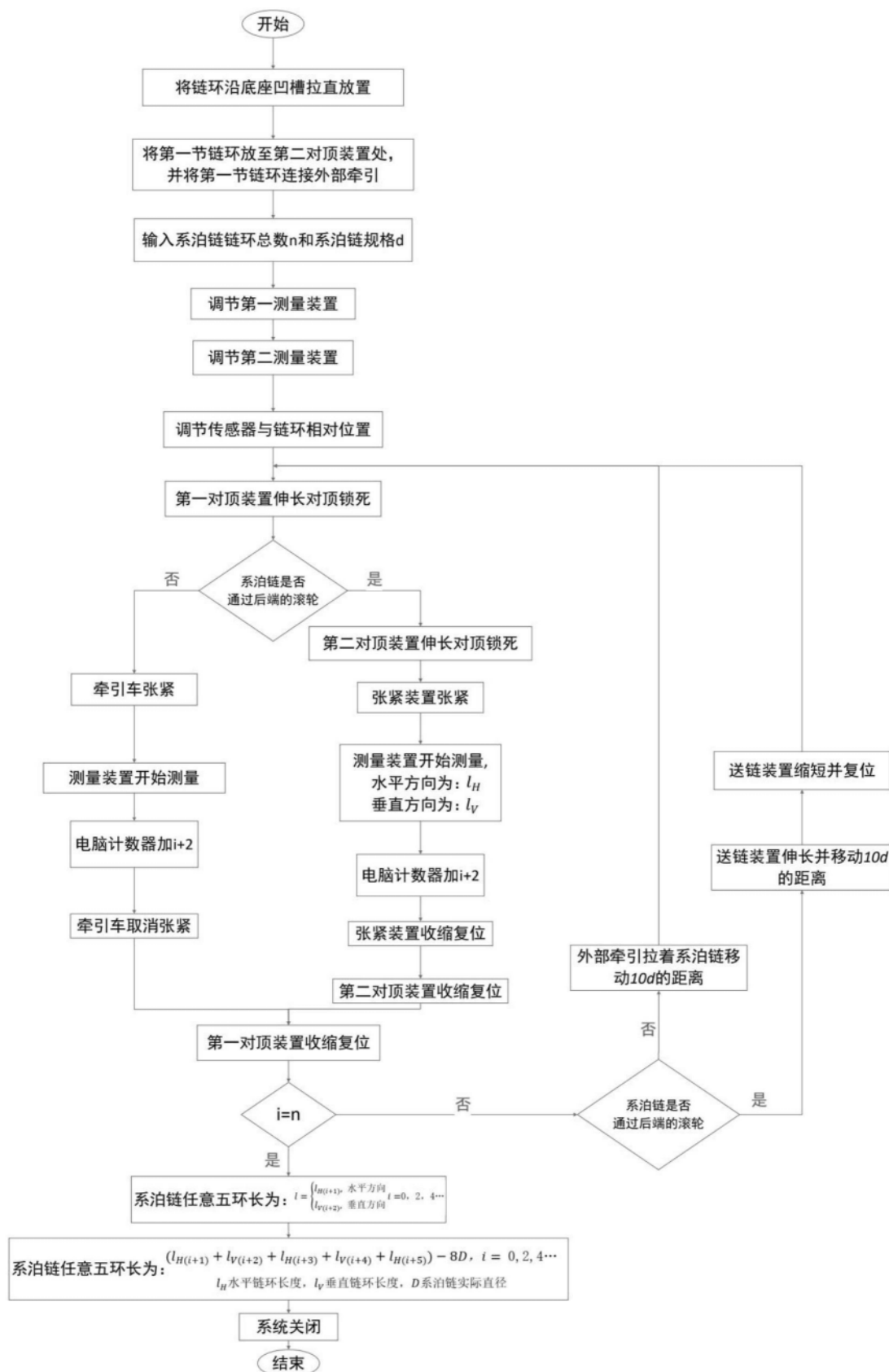


图14