



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106284070 B

(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201610919958.X

(22)申请日 2016.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106284070 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 柳州欧维姆机械股份有限公司
地址 545006 广西壮族自治区柳州市阳和
工业新区阳惠路1号
专利权人 柳州欧维姆结构检测技术有限公
司
柳州欧维姆工程有限公司

(72)发明人 王晓琳 覃华桥 雷国肇 黄汉斌
李东平 周庠天 韦福堂 王雄彪
吴小勋

(74)专利代理机构 柳州市荣久专利商标事务所
(普通合伙) 45113

代理人 张荣玖

(51)Int.Cl.

E01D 19/10(2006.01)

E01D 22/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 203275312 U,2013.11.06,参见说明书
第[0014]段至说明书第[0034]段及附图1-4.

CN 104131511 A,2014.11.05,说明书第
[0015]段至说明书第[0022]段及附图4.

CN 206157570 U,2017.05.10,权利要求1-
4.

CN 206157570 U,2017.05.10,全文.

CN 201400851 Y,2010.02.10,全文.

EP 2172593 A2,2010.04.07,全文.

审查员 许静

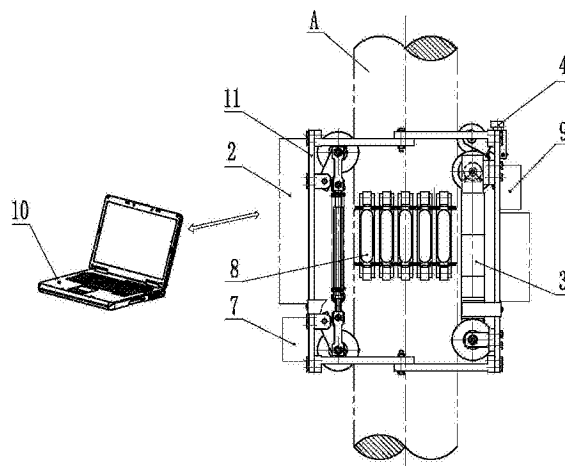
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人及其
用于拉索检测的方法

(57)摘要

一种带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人，
包括爬行机构、控制单元、动力系统、视频采集单
元、无线数据传输单元和检测机构，所述爬行机
构包括由四对联接臂和两块碳纤维安装板组成
的两半式轻型碳纤维框架，一对主动轮和一对从
动轮，主动轮和从动轮采用双边夹紧4轮双电机
驱动形式，通过四对联接臂进行联接；所述控制
单元包括上位机；所述检测机构包括无线加速度
传感器、测距单元；该无线加速度传感器安装
在轻型碳纤维框架上，能够在爬索机器人爬行
过程中在拉索的任意位置停下来测量拉索索力，
并通过无线数据传输单元传输到上位机。该爬
索机器人采用碳纤维轻型材质制作、重量轻，
续航能力好；方便在拉索上装卸、爬行，用于
拉索检测的方法简单方便。



1. 一种拉索检测的方法,它是采用带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人用于拉索检测的方法,所述的带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人包括爬行机构、控制单元(2)、动力系统、视频采集单元(6)、无线数据传输单元(9)和检测机构,其特征在于:所述爬行机构包括两半式轻型碳纤维框架(11)、一对主动轮(12)和一对从动轮(13),所述两半式轻型碳纤维框架(11)由四对联接臂(111)和两块碳纤维安装板(112)组成,一对主动轮和一对从动轮采用双边夹紧4轮双电机驱动形式,利用两半式轻型碳纤维框架(11)结构,通过四对联接臂进行联接;

所述控制单元包括上位机(10);

所述检测机构包括无线加速度传感器(7)、测距单元(5);该无线加速度传感器(7)安装在两半式轻型碳纤维框架(11)上,能够在爬索机器人爬行过程中在拉索的任意位置停下来测量拉索索力,并通过无线数据传输单元传输到上位机(10);

所述爬行机构的两半式轻型碳纤维框架(11)结构,通过四对联接臂(111)进行联接;同时用拉伸弹簧(14)和摆臂(17)支撑组成柔性压紧机构,始终保持每对滚轮夹紧索体(A)形成爬行所需摩擦力,主、从动轮设计为“U”形;爬索机器人上、下两端面四周共有四对支撑万向滚轮(18);

所述轻型碳纤维框架(11)前端安装有防碰撞探测单元(4),爬索机器人在索体上爬升、下降过程中通过红外信号自动探测前后物体距离,在设置预警范围内,由控制单元(2)自动控制停止,使爬索机器人不与拉索两端物体碰撞;

所述轻型碳纤维框架(11)上安装有漏磁法锈蚀检测单元(8);能够在爬索机器人爬行过程中检测拉索锈蚀信号,并通过无线数据传输单元(9)传输至上位机(10);

其特征在于:该拉索检测方法的步骤包括:

A、安装爬索机器人:将该带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人安装在吊杆或斜拉索底部,在上位机上开启检测软件系统,识别、设置无线网络;在软件上测试初始值并存储,设置爬行速度;

B、开启测量、爬索机器人沿拉索爬行:

B1:检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况:爬索机器人自动开始沿拉索爬行,并实时检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况;

B2:测量索力值:爬索机器人行进至拉索的任意处时根据需要停止,并测量拉索索力值,所有检测数据实时传输至桥面上位机;

C、返程:爬索机器人继续行进至拱肋或塔端,防碰撞探测单元(4)之红外测距装置会自动识别前端障碍物并停止测量,并返程;返程过程中也会对拉索状态进行检测,并对爬升过程中和下降过程中两次数据进行对比分析。

2. 根据权利要求1所述的一种拉索检测的方法,其特征在于:在B2:测量索力值步骤,当爬索机器人行进至拉索索长1/4处时,能自动停止,测量拉索索力值。

带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人及其用于拉索检测的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种拉索检测装置及检测方法,特别是一种带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人及其用于拉索检测的方法。

背景技术

[0002] 拉索是拱桥、斜拉桥、悬索桥等索类桥梁的核心构件之一,作为受力构件,其受力状况对桥梁整体结构的安全起到极其重要的作用;拉索的工作状态是桥梁是否处于安全状态的重要标志之一。由于拉索长期暴露在空气中,经风吹雨淋、紫外线照射、人为损伤等因素影响,会出现表面的PE保护层硬化和破坏现象,继而引起内部钢丝束或钢绞线受到腐蚀,严重者甚至出现断丝现象;另一方面,由于风振、雨振等原因,拉索内部的钢丝束产生摩擦,引起钢丝磨损,严重者也会发生断丝现象;定期的对拉索体系内外进行检测是很必要的。

[0003] 目前通用的拉索检测方法为人工检测方法;即利用卷扬机拖动检修车或登高车的方式对拉索进行人工检测,该方法的不足之处是:会对拉索保护层造成破坏,且检测人员处于高空作业,容易造成安全事故;随着机器人技术的进步,开发用于桥梁拉索检测的机器人,成为了必然;近些年的上海交通大学、东南大学等高校均对爬索机器人在涂装、断丝锈蚀检测方面进行了研发,本发明申请人也已经提出过3件关于的爬索机器人的专利(CN200910302899.1、CN200920302141.3、CN200920302128.8),但其均采金属材质进行设计,自重很大,续航能力差。

[0004] 在拉索索力测量方面,由于条件限制,以往通常的方法是将拾振器固定在拉索的端部位置,但拉索的端部位置高频成分占主导,测试信号低阶频率不突出而高阶谐振峰值很大,不利于低阶频率的识别;而拾振器最为理想的安装位置应该是拉索的L/4处,因为这是拾振器避开了支撑点和低阶振型的反弯点,各阶频率对应的幅值都比较明显;因此,已有的将拾振器固定在拉索的端部位置进行拉索索力检测方法的准确性差。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人,该爬索机器人采用碳纤维轻型材质制作、重量轻,续航能力好,能用于桥梁拉索PE外观、内部断丝锈蚀检测、拉索索力的检测,本发明同时提供了该轻型碳纤维爬索机器人用于拉索检测的方法,以解决已有技术存在的问题。

[0006] 解决上述问题的技术方案是:一种带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人,包括爬行机构、控制单元、动力系统、视频采集单元、无线数据传输单元和检测机构,其特征在于:所述爬行机构包括两半式轻型碳纤维框架、一对主动轮和一对从动轮,所述两半式轻型碳纤维框架由四对联接臂和两块碳纤维安装板组成,一对主动轮和一对从动轮采用双边夹紧4轮双电机驱动形式,利用两半式轻型碳纤维框架结构,通过四对联接臂进行联接;

[0007] 所述控制单元包括上位机;

[0008] 所述检测机构包括无线加速度传感器、测距单元；该无线加速度传感器安装在轻型碳纤维框架上，能够在爬索机器人爬行过程中在拉索的任意位置停下来测量拉索索力，并通过无线数据传输单元传输到上位机。

[0009] 所述的带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人的进一步技术方案是：所述爬行机构的两半式轻型碳纤维框架结构，通过四对联接臂进行联接；同时用拉伸弹簧和摆臂支撑组成柔性压紧机构，始终保持每对滚轮夹紧索体形成爬行所需摩擦力，主、从动轮设计为“U”形；爬索机器人上、下两端面四周共有四对支撑万向滚轮。

[0010] 所述的带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人的更进一步技术方案是：所述轻型碳纤维框架前端安装有防碰撞探测单元，爬索机器人在索体上爬升、下降过程中通过红外信号自动探测前后物体距离，在设置预警范围内，由控制单元自动控制停止，使爬索机器人不与拉索两端物体碰撞。

[0011] 所述轻型碳纤维框架上安装有漏磁法锈蚀检测单元；能够在爬索机器人爬行过程中检测拉索锈蚀信号，并通过无线数据传输单元传输至上位机。

[0012] 相关的另一技术方案是：一种拉索检测的方法，它是将本发明上述的带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人用于拉索检测的方法，其步骤包括：

[0013] A、安装爬索机器人：将本发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人安装在吊杆或斜拉索底部，在上位机上开启检测软件系统，识别、设置无线网络；在软件上测试初始值并存储，设置爬行速度；

[0014] B、开启测量、爬索机器人沿拉索爬行：

[0015] B1：检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况：爬索机器人自动开始沿拉索爬行，并实时检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况；

[0016] B2：测量索力值：爬索机器人行进至拉索的任意处时根据需要停止，并测量索力值，所有检测数据实时传输至桥面上位机；

[0017] C、返程：爬索机器人继续行进至拱肋或塔端，防碰撞探测单元之红外测距装置会自动识别前端障碍物并停止测量，并返程；返程过程中也会对拉索状态进行检测，并对爬升过程中和下降过程中两次数据进行对比分析。

[0018] 所述的一种拉索检测的方法的进一步技术方案是：在B2：测量索力值步骤，当爬索机器人行进至拉索索长1/4处时，会自动停止，测量拉索索力值。

[0019] 由于采取上述结构，本发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人及其用于拉索检测的方法具有以下有益效果：

[0020] 一、结构合理，方便在在拉索上装卸、爬行，能防止轮体偏离索体造成锁死现象：

[0021] 发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人包括一对主动轮和一对从动轮，采用双边夹紧4轮双电机驱动形式，利用两半式轻型碳纤维框架结构，通过四对联接臂进行联接，不仅方便在拉索上装卸，而且还可根据拉索不同直径进行调整；用拉伸弹簧和摆臂支撑组成柔性压紧机构，始终保持每对滚轮夹紧索体形成爬行所需摩擦力，主、从动轮设计为“U”形，可增大接触面，自行对中纠偏。爬索机器人上、下两端面四周共有四对支撑万向滚轮，能防止轮体偏离索体造成锁死现象。

[0022] 二、增加了索力检测功能，提高索力检测的准确性：

[0023] 发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人将拉索检测仪器安装或搭载于爬索

机器人上,即在轻型碳纤维框架安装有拉索索力检测机构-无线加速度传感器7、测距单元5,能够在爬索机器人爬行过程中在拉索的任意位置停下来测量拉索索力,并通过无线数据传输单元传输到上位机;在轻型碳纤维框架上安装有漏磁法锈蚀检测单元;能够在爬索机器人爬行过程中检测拉索锈蚀信号,并通过无线数据传输单元9传输至上位机10;通过操作控制单元配合各子系统实现桥梁拉索PE外观、内部断丝锈蚀检测以及拉索索力测量,提高了索力检测的准确性,上位机软件系统实现了PE损伤识别,并能自动计算损伤面积;在检测现场构建一个无线网络,可通过不同终端(PC、手机、pad等)实现拉索快速的检测分析。

[0024] 三、使用安全可靠:

[0025] 发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人在轻型碳纤维框架前端安装有防碰撞探测单元,爬索机器人在索体上爬升、下降过程中通过红外信号自动探测前后物体距离,在机器人的前端和尾部均安装有红外测距装置,防止机器人在运行中撞击拉索两端预埋导管而损坏。

[0026] 四、重量轻、能够极大提高其续航能力,提高工程实用性。

[0027] 发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人之两半式轻型碳纤维框架结构大大降低了机器人自重,能够极大提高其续航能力;利用高能锂电池作为供电电源,提升了机器人的续航能力,大大提高了工程实用性。

[0028] 五、该轻型碳纤维爬索机器人用于拉索检测的方法简单方便:

[0029] 将该轻型碳纤维爬索机器人用于测量拉索索力时,根据被测拉索直径的大小来相应的调整联接臂及拉伸弹簧的距离,以提供适合爬行所需的摩擦力,爬索机器人可按照操作人员的指令以及设定的速度在拉索上运行,当到达拉索末端时能自动的返回;并且还能在拉索上通过地面控制自由的移动并到达检测人员所要观测的位置,以便进行局部更加细致的观察和索力测量;利用视频采集单元采集拉索外部PE保护层表面全方位的高清视频图像,用漏磁法拉索锈蚀检测单元同步进行拉索内部断丝锈蚀检测,并采用高分辨率编码器准确的定位拉索缺陷位置,并通过无线方式传输至桥面上位机。通过上位机软件系统,自动识别出PE损伤面积,断丝锈蚀状态及病害位置。

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人及其用于拉索检测的方法的技术特征作进一步说明。

附图说明

[0031] 图1-1~图1-2是带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人整体结构示意图之一;

[0032] 图2 -1~图2-2是带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人的爬行机构结构示意图;

[0033] 图3是带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人的爬行机构之轻型框架结构示意图;

[0034] 图4-1~图4-2是带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人整体结构示意图之二。

[0035] 图中:

[0036] 11-两半式轻型碳纤维框架,111-联接臂,112-碳纤维安装板,12-主动轮,13-从动轮,14-拉伸弹簧,15-电机,16-动力电池,17-摆臂,18-万向滚轮;

[0037] 2-控制单元,3-动力系统,4-防碰撞探测单元,5-测距单元,6-视频采集单元,61-摄像头,7-无线加速度传感器,8-漏磁法锈蚀检测单元,9-无线数据传输单元,10-上位机;

A-索体。

具体实施方式

[0038] 实施例一：

[0039] 一种带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人

[0040] 如图1-1~图1-2所示,所述带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人包括爬行机构、控制单元2、动力系统、视频采集单元6、无线数据传输单元9和检测机构;

[0041] 如图2-1~图2-2所示,所述爬行机构包括两半式轻型碳纤维框架11、一对主动轮12和一对从动轮13,所述两半式轻型碳纤维框架11由四对联接臂111和两块碳纤维安装板112组成,碳纤维安装板上开有安装窗口;一对主动轮和一对从动轮采用双边夹紧4轮双电机驱动形式,利用两半式轻型碳纤维框架11结构,通过四对联接臂111进行联接;不仅方便在拉索上装卸,而且还可根据拉索不同直径进行调整;同时用拉伸弹簧14和摆臂17支撑组成柔性压紧机构,始终保持每对滚轮夹紧索体A形成爬行所需摩擦力,主、从动轮设计为“U”形,可增大接触面,自行对中纠偏;爬索机器人上、下两端面四周共有四对支撑万向滚轮,能防止轮体偏离索体造成锁死现象;

[0042] 所述控制单元包括上位机10;

[0043] 所述检测机构包括无线加速度传感器7、测距单元5;该无线加速度传感器7安装在轻型碳纤维框架11上,爬索机器人能够在爬行过程中根据检测需要、在拉索的任意位置停下来测量拉索索力,并通过无线数据传输单元9传输到上位机10。

[0044] 所述轻型碳纤维框架11前端安装有防碰撞探测单元4,爬索机器人在索体上爬升、下降过程中通过红外信号自动探测前后物体距离,在设置预警范围内,由控制单元2自动控制停止,使爬索机器人不与拉索两端物体碰撞。

[0045] 所述轻型碳纤维框架11上安装有漏磁法锈蚀检测单元8;能够在爬索机器人爬行过程中检测拉索锈蚀信号,并通过无线数据传输单元9传输至上位机10。

[0046] 将该轻型碳纤维爬索机器人用于测量拉索索力时,根据被测拉索直径的大小来相应的调整联接臂及拉伸弹簧的距离,以提供适合爬行所需的摩擦力,爬索机器人可按照操作人员的指令以及设定的速度在拉索上运行,当到达拉索末端时能自动的返回;并且还能在拉索上通过地面控制自由的移动并到达检测人员所要观测的位置,以便进行局部更加细致的观察和索力测量;利用视频采集单元采集拉索外部PE保护层表面全方位的高清视频图像,用漏磁法拉索锈蚀检测单元同步进行拉索内部断丝锈蚀检测,并采用高分辨率编码器准确的定位拉索缺陷位置,并通过无线方式传输至桥面上位机,通过上位机软件系统,自动识别出PE损伤面积,断丝锈蚀状态及病害位置。

[0047] 实施例二

[0048] 一种拉索检测的方法,它是采用实施例一所述带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人用于拉索检测的方法,其步骤包括:

[0049] A、安装爬索机器人:将本发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人安装在吊杆或斜拉索底部,在上位机上开启检测软件系统,识别、设置无线网络;在软件上测试初始值并存储,设置爬行速度;

[0050] B、开启测量、爬索机器人沿拉索爬行:

[0051] B1:检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况:爬索机器人自动开始沿拉索爬行,并实时检测拉索PE外观、断丝锈蚀状况;

[0052] B2:测量索力值:爬索机器人行进至拉索索长1/4处时,自动停止,并测量索力值,所有检测数据实时传输至桥面上位机;

[0053] C、返程:爬索机器人继续行进至拱肋或塔端,防碰撞探测单元4之红外测距装置会自动识别前端障碍物并停止测量,并返程;返程过程中也会对拉索状态进行检测,并对爬升过程中和下降过程中两次数据进行对比分析。

[0054] 作为本发明实施例的一种变换,在B2测量索力值步骤,也可以将爬索机器人行进至拉索的任意处,根据需要停止,并测量索力值,再将所有检测数据实时传输至桥面上位机。

[0055] 本发明实施例中,在步骤A、“安装爬索机器人:将本发明之带检测系统的轻型碳纤维爬索机器人安装在吊杆或斜拉索底部,在上位机上开启检测软件系统,识别、设置无线网络;在软件上测试初始值并存储,设置爬行速度;”是本领域技术人员利用现有技术能够实现的,此处不再赘述。

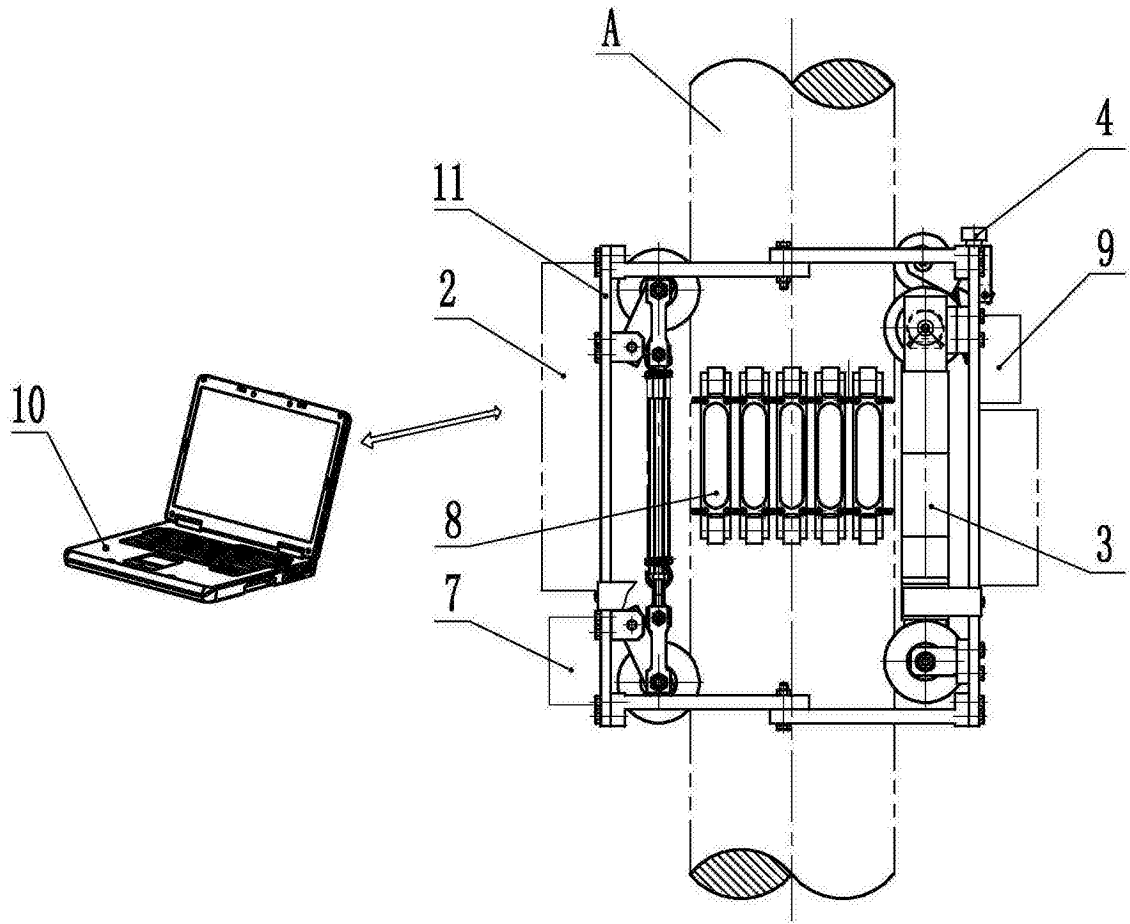


图1-1

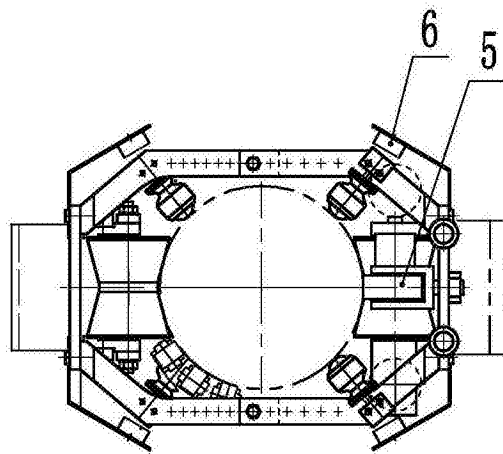


图1-2

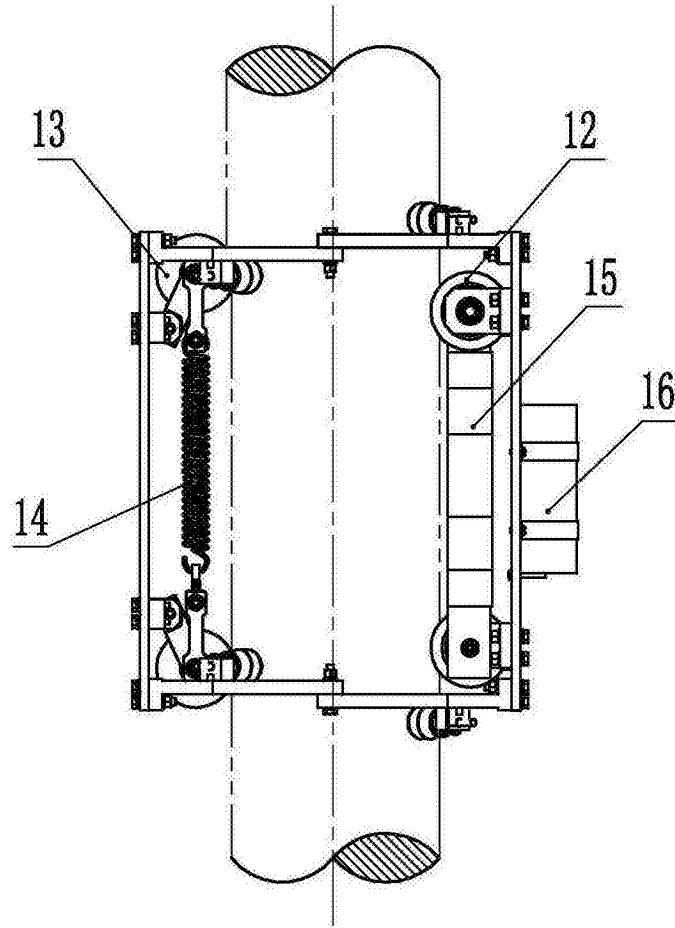


图2-1

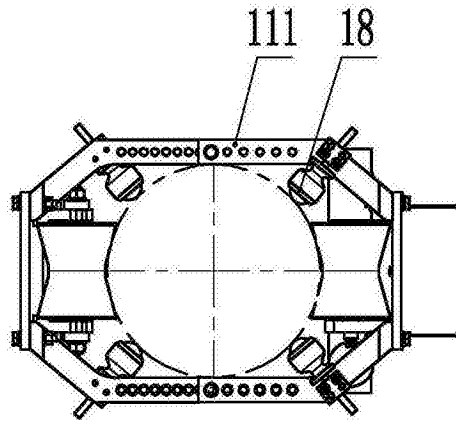


图2-2

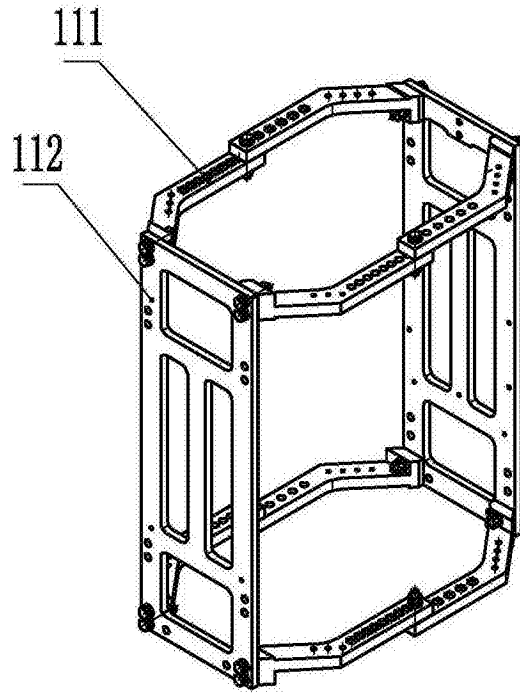


图3

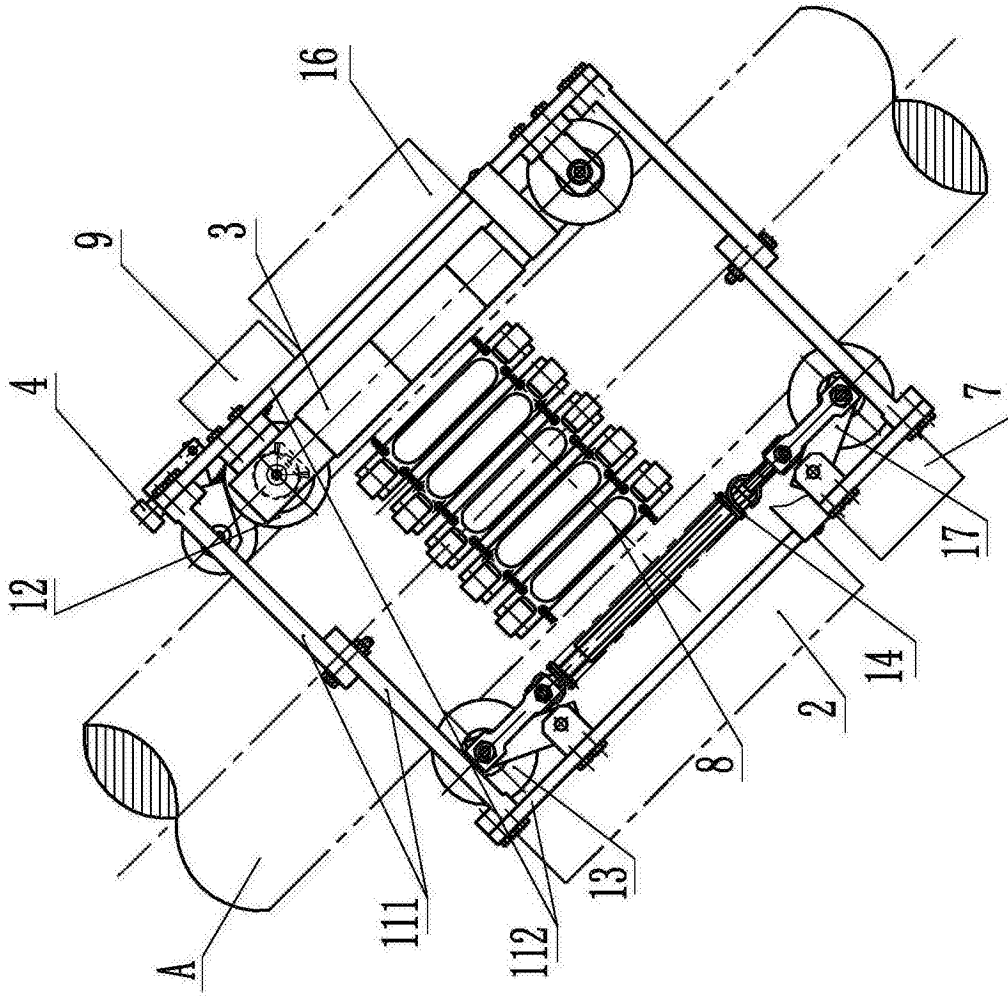


图4-1

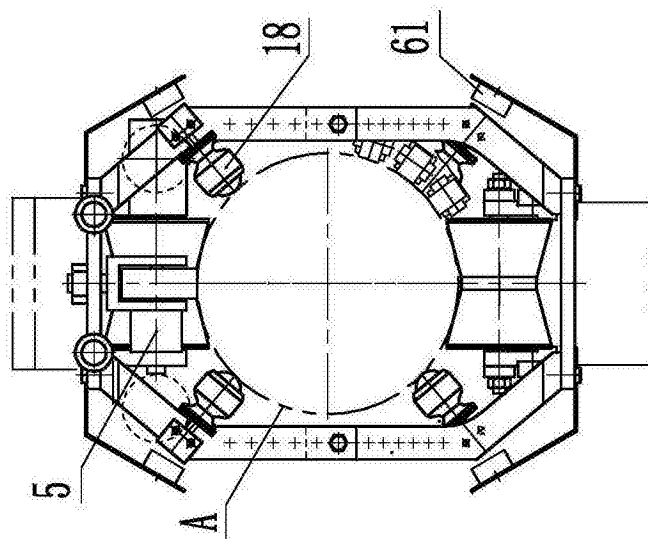


图4-2