



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111041981 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(21)申请号 201911206783.8

(22)申请日 2019.11.29

(71)申请人 中交第二航务工程局有限公司

地址 430040 湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号

申请人 中交武汉港湾工程设计研究院有限公司

(72)发明人 王蔚 李少芳 晏国泰 邱业亮 胡先册

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 俞鸿 高炳龙

(51)Int.Cl.

E01D 19/10(2006.01)

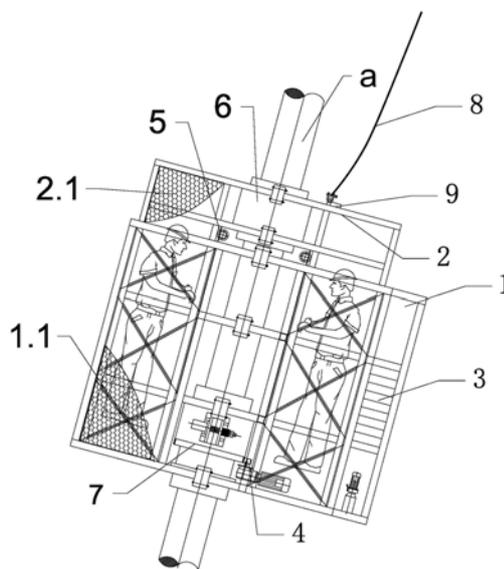
权利要求书1页 说明书5页 附图12页

(54)发明名称

一种平行钢丝斜拉索载人检修小车

(57)摘要

本发明公开了一种平行钢丝斜拉索载人检修小车,包括载人检修车和与载人检修车连接的提升系统,所述载人检修车包括外防护单元和内平台单元,所述外防护单元和所述内平台单元仅能够沿索体轴向相对滑动的配合连接,所述外防护单元和所述内平台单元上各设置有能够抱紧索体的固定单元,所述外防护单元和所述内平台单元之间设置有用于驱动两者沿索体轴向相对滑动的爬升系统,所述外防护单元或所述内平台单元与所述固定单元之间设置有用于驱动所述外防护单元和所述内平台单元沿索体周向旋转的转体系统。本发明既可以通过主牵引使其沿所提爬升,又可以通过自身的动力系统沿索体升降及转体,从而通过相邻索体间的狭小空间。



1. 一种平行钢丝斜拉索载人检修小车,包括载人检修车和与载人检修车连接的提升系统(8),其特征在于:所述载人检修车包括外防护单元(1)和内平台单元(2),所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)仅能够沿索体轴向相对滑动的配合连接,所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)上各设置有能够抱紧索体的固定单元,所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)之间设置有用于驱动两者沿索体轴向相对滑动的爬升系统(5),所述外防护单元(1)或所述内平台单元(2)与所述固定单元之间设置有用于驱动所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)沿索体周向旋转的转体系统(4)。

2. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述固定单元包括设置于所述外防护单元(1)下端的下固定单元(7)和设置于所述内平台单元(2)上端的上固定单元(6)。

3. 根据权利要求2所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述上固定单元(6)和所述下固定单元(7)结构相同,所述下固定单元(7)包括主壳体(7.1),所述主壳体(7.1)上设置有一对与索体配合的哈弗式环形箍(7.3),所述哈弗式环形箍(7.3)之间通过抱箍油缸(7.5)和压簧(7.6)连接。

4. 根据权利要求3所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述主壳体(7.1)的两端设置有用于与索体滚动配合的导向滚轮(7.2)。

5. 根据权利要求3所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述哈弗式环形箍(7.3)与索体配合的内周面上设置有橡胶圈(4)。

6. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述爬升系统(5)包括与所述外防护单元(1)固接的爬升电机(5.1)、连接于爬升电机(5.1)输出端的第二驱动齿轮(5.2)和沿索体轴向布置固接于所述内平台单元(2)上的齿条(5.3),第二驱动齿轮(5.2)和所述齿条(5.3)啮合传动。

7. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述转体系统(4)包括与所述外防护单元(1)或所述内平台单元(2)固接的转体电机(4.1)、连接于转体电机(4.1)输出端的第一驱动齿轮(4.2)和设置于所述固定单元周面上的外齿轮(4.3),所述第一驱动齿轮(4.2)和所述外齿轮(4.3)啮合传动。

8. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)均为方向框架机构,所述外防护单元(1)和所述内平台单元(2)上均设置有密目网。

9. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述提升系统(8)包括布置于地面端的卷扬机(8.1)、布置于斜拉索顶端的导向轮(8.2)和穿过所述导向轮(8.2)与所述载人检修车连接的卷扬机牵引绳(8.3),所述载人检修车与所述卷扬机牵引绳(8.3)的连接设置有用于在提升系统牵引检修车移动过程中监控卷扬机牵引绳(8.3)作用力的应力传感器(9)。

10. 根据权利要求1所述的平行钢丝斜拉索载人检修小车,其特征在于:所述外防护单元(1)上设置有用于为载人检修车的爬升及自转向提供动力的动力单元(3)。

## 一种平行钢丝斜拉索载人检修小车

### 技术领域

[0001] 本发明属于斜拉索技术领域,具体涉及一种平行钢丝斜拉索载人检修小车。

### 背景技术

[0002] 斜拉索是斜拉桥的重要结构部分,也常用于其他建筑或结构物中。常规的检修、检测方式包括:蜘蛛人、搭设脚手架或简易的爬索检修平台,如CN2310087Y、CN204530513U所示。利用蜘蛛人进行检修作业操作简单、速度快,但作业人员风险大,安全可靠性能低;利用搭设的脚手架进行斜拉索检测维修作业则工程量大、成本高,当用于斜拉桥的斜拉索检测维修时,还将影响桥梁的正常交通;简易的爬索检修设备一般在塔端设施卷扬机作为主牵引力,牵引检修设备沿索体上下移动进行检修,检修平台仅作为载人平台,部分具备应急控制功能,以保障设备和作业人员的安全,但存在结构庞大,自动化程度低,稳定性较差,在高空沿索体移动时,易受风荷载影响,产生摆动,即威胁着作业人员安全,又对设备自身以及斜拉索索体产生一定的负面影响。若相邻索体间距较小,则一般无法穿过,具有一定的使用限制。

### 发明内容

[0003] 针对现存的问题,本发明涉及的平行钢丝斜拉索载人检修车,结构紧凑,其既可以通过主牵引使其沿所提爬升,又可以通过自身的动力系统沿索体升降及转体,从而通过相邻索体间的狭小空间,以解决目前的斜拉索检修设备结构庞大、自动化程度低、安全可靠性能差、作业人员风险大、使用受限等技术问题。

[0004] 本发明公开了一种平行钢丝斜拉索载人检修小车,包括载人检修车和与载人检修车连接的提升系统,所述载人检修车包括外防护单元和内平台单元,所述外防护单元和所述内平台单元仅能够沿索体轴向相对滑动的配合连接,所述外防护单元和所述内平台单元上各设置有能够抱紧索体的固定单元,所述外防护单元和所述内平台单元之间设置有用于驱动两者沿索体轴向相对滑动的爬升系统,所述外防护单元或所述内平台单元与所述固定单元之间设置有用于驱动所述外防护单元和所述内平台单元沿索体周向旋转的转体系统。

[0005] 在本发明的一种优选实施方案中,所述固定单元包括设置于所述外防护单元下端的下固定单元和设置于所述内平台单元上端的上固定单元。

[0006] 在本发明的一种优选实施方案中,所述上固定单元和所述下固定单元结构相同,所述下固定单元包括主壳体,所述主壳体上设置有一对与索体配合的哈弗式环形箍,所述哈弗式环形箍之间通过抱箍油缸和压簧连接。

[0007] 在本发明的一种优选实施方案中,所述主壳体的两端设置有用于与索体滚动配合的导向滚轮。

[0008] 在本发明的一种优选实施方案中,所述哈弗式环形箍与索体配合的内周面上设置有橡胶圈。

[0009] 在本发明的一种优选实施方案中,所述爬升系统包括与所述外防护单元固接的爬

升电机、连接于爬升电机输出端的第二驱动齿轮和沿索体轴向布置固接于所述内平台单元上的齿条,第二驱动齿轮和所述齿条啮合传动。

[0010] 在本发明的一种优选实施方案中,所述转体系统包括与所述外防护单元或所述内平台单元固接的转体电机、连接于转体电机输出端的第一驱动齿轮和设置于所述固定单元周面上的外齿轮,所述第一驱动齿轮和所述外齿轮啮合传动。

[0011] 在本发明的一种优选实施方案中,所述外防护单元和所述内平台单元均为方向框架机构,所述外防护单元和所述内平台单元上均设置有密目网。

[0012] 在本发明的一种优选实施方案中,所述提升系统包括布置于地面端的卷扬机、布置于斜拉索顶端的导向轮和穿过所述导向轮与所述载人检修车连接的卷扬机牵引绳,所述载人检修车与所述卷扬机牵引绳的连接设置有用用于在提升系统牵引检修车移动过程中监控卷扬机牵引绳作用力的应力传感器。

[0013] 在本发明的一种优选实施方案中,所述外防护单元上设置有用用于为载人检修车的爬升及自转向提供动力的动力单元。

[0014] 本发明检修车在正常情况下通过提升系统牵引沿索体爬升或下降,具体操作过程如下:

[0015] (1) 上、下固定单元松开,爬升系统齿轮副锁紧,使外防护单元与内平台单元相对固定。

[0016] (2) 启动卷扬机,牵引内平台单元,上、下固定单元的导向滚轮沿索体表面滚动,实现检修车爬升或下降。

[0017] 上、下固定单元在有控制信号输出情况下为正常的开合状态,若出现牵引绳意外断裂、卷扬机失效或其他异常情况时,连接点处应力传感器无控制信号输出,上、下固定单元抱紧索体,避免检修车下滑,保障作业人员和设备安全,此时可通过人工控制上、下固定单元的开合,沿索体下降至地面。

[0018] 检修车需要通过相邻索体间的狭小空间时,检修车可先转体,再通过爬升系统沿索体爬升,当检修车闯过相邻索体间狭小空间后,检修车复位,可继续由提升系统牵引检修车沿索体爬升或下降。具体操作过程如下:

[0019] (1) 下固定单元的抱箍油缸伸出,使环形箍相对运动,利用橡胶圈抱紧索体,上固定单元松开。

[0020] (2) 启动转体电机,利用转体单元齿轮副的相对运动,将检修小车外防护单元、内平台单元等主体结构转动一定角度,直至检修车可通过相邻索体间的狭小空间。

[0021] (3) 启动爬升电机,利用爬升单元的齿轮齿条相对运动,外防护单元相对固定,使内平台单元相对原位置提升一定距离。

[0022] (4) 上固定单元的抱箍油缸伸出,使环形箍相对运动,利用橡胶圈抱紧索体,下固定单元松开。

[0023] (5) 反向启动爬升电机,利用爬升单元的齿轮齿条相对运动,内平台单元相对固定,使外防护单元相对原位置提升与配平台单元相同的距离。

[0024] (6) 重复步骤(3)-(5),直至检修车穿过相邻索体间狭小空间。

[0025] (7) 下固定单元抱紧索体,上固定单元松开,反向启动转体电机,将检修小车外防护单元、内平台单元等主体结构反向转动一定角度,使检修车恢复到转体之间的空间姿态,

可继续利用提升系统牵引检修车沿索体移动。

[0026] 上述过程中所有动力均来源于动力单元,且提升系统的牵引绳始终与内平台单元连接点连接,作为备用安全保障措施。

[0027] 本发明的有益效果在于:本发明结构简单、安全性好、可靠性高,其通过将载人检修车设计为包括外防护单元和内平台单元的分体式结构,同时在外防护单元和内平台单元之间增加固定单元、转体系统和爬升系统使得检修车能够通过转体系统和爬升系统沿索体轴向旋转后自爬升以穿过索体间的狭小空间,能够适合各种不同拉索结构桥梁索体的检修、适用性强;进一步的,本发明的固定单元包括上固定单元和下固定单元,其均能够在主动力失效等情况下紧急自锁,有效确保意外情况下检修车及检修车内操作人员的安全;进一步的,本发明的固定单元采用哈弗式环形箍结构简单、夹持稳定,提高了本发明的安全性;进一步的,本发明通过在固定单元上增加导向滚轮减小了固定单元与索体之间摩擦,提高了固定单元使用寿命;进一步的,本发明通过在哈弗式环形箍与索体配合的内周面上增加橡胶圈,提高了夹持稳定性;进一步的,本发明的爬升系统、转体系统分别采用齿轮齿条传动副和齿轮传动副配合,结构简单、传动稳定性高;进一步的,本发明的检修车作业平台周围全封闭,可防止高空坠物等安全风险;进一步的,本发明采用2套动力系统(提升系统和检修车自身的动力单元),安全性好、可靠性高。

## 附图说明

[0028] 图1:平行钢丝斜拉索载人检修车总体结构示意图;

[0029] 图2:平行钢丝斜拉索载人检修车截面结构示意图;

[0030] 图3:平行钢丝斜拉索载人检修车转体系统结构示意图;

[0031] 图4:平行钢丝斜拉索载人检修车爬升系统结构示意图;

[0032] 图5:平行钢丝斜拉索载人检修车下固定单元结构主视图;

[0033] 图6:平行钢丝斜拉索载人检修车下固定单元结构俯视图;

[0034] 图7:平行钢丝斜拉索载人检修车提升系统结构示意图;

[0035] 图8:平行钢丝斜拉索载人检修车由提升牵引系统爬索过程示意图;

[0036] 图9:平行钢丝斜拉索载人检修车由提升牵引系统爬索过程局部放大视图;

[0037] 图10:平行钢丝斜拉索载人检修车通过相邻索体间狭小空间过程示意图;

[0038] 图11:平行钢丝斜拉索载人检修车通过相邻索体间狭小空间过程俯视图;

[0039] 图12:平行钢丝斜拉索载人检修车通过相邻索体间狭小空间过程示意图;

[0040] 图13:平行钢丝斜拉索载人检修车通过相邻索体间狭小空间过程示意图;

[0041] 图中:a-索体、1-外防护单元、2-内平台单元、3-动力单元、4-转体系统、5-爬升系统、6-上固定单元、7-下固定单元、8-提升系统、9-应力传感器、1.1外防护单元密目网、2.1内平台单元密目网、4.1-转体电机、4.2-第一驱动齿轮、4.3-外齿轮、5.1-爬升电机、5.2-第二驱动齿轮、5.3-齿条、6.1-主壳体、6.2-导向滚、6.3-环形箍、6.4-橡胶圈、6.5-抱箍油缸、6.6-压簧、6.7-液压动力单元、7.1-主壳体、7.2-导向滚、7.3-环形箍、7.4-橡胶圈、7.5-抱箍油缸、7.6-压簧、7.7-液压动力单元、8.1-卷扬机、8.2-导向轮、8.3-牵引绳。

## 具体实施方式

[0042] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0043] 由本发明的说明书附图可知,本发明公开了一种平行钢丝斜拉索载人检修小车,其包括载人检修车和与载人检修车连接的提升系统 8,载人检修车包括外防护单元1和内平台单元2,外防护单元1和内平台单元2仅能够沿索体轴向相对滑动的配合连接,外防护单元 1和内平台单元2上各设置有能够抱紧索体的固定单元,外防护单元1和内平台单元2之间设置有用于驱动两者沿索体轴向相对滑动的爬升系统5,外防护单元1或内平台单元2与固定单元之间设置有用于驱动外防护单元1和内平台单元2沿索体周向旋转的转体系统4。固定单元包括设置于外防护单元1下端的下固定单元7和设置于内平台单元2上端的上固定单元6。上固定单元6和下固定单元7结构相同,下固定单元7包括主壳体7.1,主壳体7.1上设置有一对与索体配合的哈弗式环形箍7.3,哈弗式环形箍7.3之间通过抱箍油缸7.5和压簧7.6连接。主壳体7.1的两端设置有用于与索体滚动配合的导向滚轮7.2。哈弗式环形箍7.3与索体配合的内周面上设置有橡胶圈4。爬升系统5包括与外防护单元1固接的爬升电机5.1、连接于爬升电机5.1输出端的第二驱动齿轮5.2和沿索体轴向布置固接于内平台单元2上的齿条5.3,第二驱动齿轮5.2和齿条5.3啮合传动。转体系统4包括与外防护单元1或内平台单元2固接的转体电机4.1、连接于转体电机4.1输出端的第一驱动齿轮4.2和设置于固定单元周面上的外齿轮4.3,第一驱动齿轮4.2和外齿轮4.3啮合传动。外防护单元1和内平台单元2均为方向框架机构,外防护单元1和内平台单元2上均设置有密目网。提升系统8包括布置于地面端的卷扬机8.1、布置于斜拉索顶端的导向轮8.2和穿过导向轮8.2与载人检修车连接的卷扬机牵引绳8.3,载人检修车与卷扬机牵引绳 8.3的连接设置有用于在提升系统牵引检修车移动过程中监控卷扬机牵引绳8.3作用力的应力传感器9。外防护单元1上设置有用于为载人检修车的爬升及自转向提供动力的动力单元3。

[0044] 下面结合附图对本发明的一种具体实施例进行具体解释:

[0045] 如图1所示,本发明所述的平行钢丝斜拉索载人检修车包括外防护单元1、内平台单元2、动力单元3、转体系统4、爬升系统5、上固定单元6、下固定单元7和提升系统8;所述的外防护单元1为框架式结构,框架周围安装密目网1.1;所述内平台单元2也为框架式结构,框架周围安装有密目网2.1,外防护单元1下端与内平台单元2上端分别安装下固定单元7与上固定单元6,实现检修车与索体a的装配套接连接。

[0046] 如图1所示,所述的动力单元3安装在外防护单元1一侧中下部位,为检修车的爬升及自转向提供动力,同时作为检修车的配重一部分,增强检修车高空运行的稳定性。

[0047] 如图2、图3所示,所述的转体系统4包括固定安装在外防护单元1的转体电机4.1,与转体电机转轴装配连接的第一驱动齿轮4.2,和与下固定单元7主壳体装配连接的外齿轮4.3,齿轮4.2和外齿轮 4.3组成自转体齿轮副。

[0048] 如图2、图4所示,所述的爬升系统5包括固定在外防护单元1 的爬升电机5.1,与爬升电机转轴装配连接的第二驱动齿轮5.2,竖向布置且与内平台单元固定连接的齿条5.3,齿轮5.2和齿条5.3组成自爬升齿轮副。

[0049] 如图5所示,所述的上固定单元6、下固定单元7结构相同,以下固定单元为例,包括

主壳体7.1,安装于主壳体上下2端与斜拉索体相对滚筒的导向滚轮7.2,安装于主壳体中部的哈弗式环形箍7.3,固定于环形箍内表面的橡胶圈7.4,连接环形箍的抱箍油缸7.5和压簧7.6,驱动并控制抱箍油缸动作的液压动力单元7.7。

[0050] 如图1、图6所示,所述的提升系统8包括布置于地面端的卷扬机8.1,布置于斜拉索顶端的导向轮8.2和穿过导向轮并与内平台单元连接点连接的卷扬机牵引绳8.3,牵引绳8.3为高强度纤维绳或其他高强度缆绳,连接点处设有应力传感器9,可在提升系统牵引检修车过程中监控牵引绳的作用力。

[0051] 如图7、图8所示,检修车在正常情况下通过提升系统牵引沿索体a爬升或下降。具体操作过程如下:

[0052] (1) 上固定单元6、下固定单元7松开,爬升系统5齿轮副锁紧,使外防护单元1与内平台单元2相对固定。

[0053] (2) 启动卷扬机8.1,牵引内平台单元2,上、下固定单元的导向滚轮沿索体a表面滚动,实现检修车爬升或下降。

[0054] 上、下固定单元6、7在有控制信号输出情况下为正常的开合状态,若出现牵引绳8.3意外断裂、卷扬机8.1失效或其他异常情况时,连接点处应力传感器9无控制信号输出,上、下固定单元6、7抱紧索体a,避免检修车下滑,保障作业人员和设备安全,此时可通过人工控制上、下固定单元6、7的开合,沿索体a下降至地面。

[0055] 如图10-13所示,检修车需要通过相邻索体间的狭小空间时,检修车可先转体,再通过爬升系统沿索体爬升,当检修车闯过相邻索体间狭小空间后,检修车复位,可继续由提升系统牵引检修车沿索体爬升或下降。具体操作过程如下:

[0056] (1) 下固定单元7的抱箍油缸7.5伸出,使环形箍7.3相对运动,利用橡胶圈7.4抱紧索体a,上固定单元6松开。

[0057] (2) 启动转体电机4.1,利用转体单元齿轮副的相对运动,将检修小车外防护单元1、内平台单元2等主体结构转动一定角度,直至检修车可通过相邻索体间的狭小空间。

[0058] (3) 启动爬升电机5.1,利用爬升单元的齿轮齿条相对运动,外防护单元1相对固定,使内平台单元2相对原位置提升一定距离。

[0059] (4) 上固定单元6的抱箍油缸6.5缸伸出,使环形箍6.3相对运动,利用橡胶圈6.4抱紧索体a,下固定单元7松开。

[0060] (5) 反向启动爬升电机5.1,利用爬升单元的齿轮齿条相对运动,内平台单元2相对固定,使外防护单元1相对原位置提升与配平台单元相同的距离。

[0061] (6) 重复步骤(3)-(5),直至检修车穿过相邻索体间狭小空间。

[0062] (7) 下固定单元7抱紧索体,上固定单元6松开,反向启动转体电机4.1,将检修小车外防护单元1、内平台单元2等主体结构反向转动一定角度,使检修车恢复到转体之间的空间姿态,可继续利用提升系统牵引检修车沿索体a移动。

[0063] 上述过程中所有动力均来源于动力单元3,且提升系统8的牵引绳8.3始终与内平台单元2连接点连接,作为备用安全保障措施。

[0064] 以上仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。

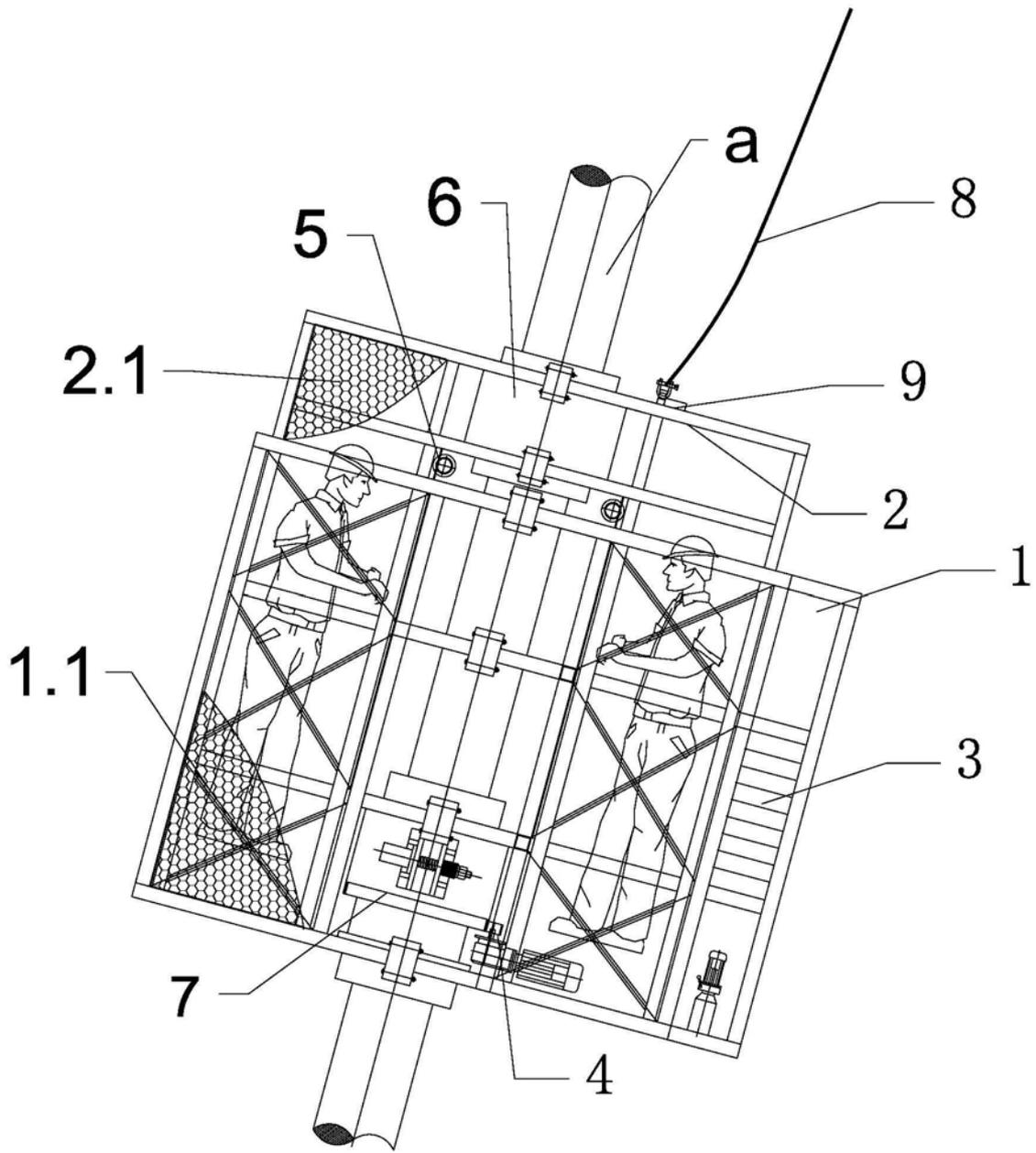


图1

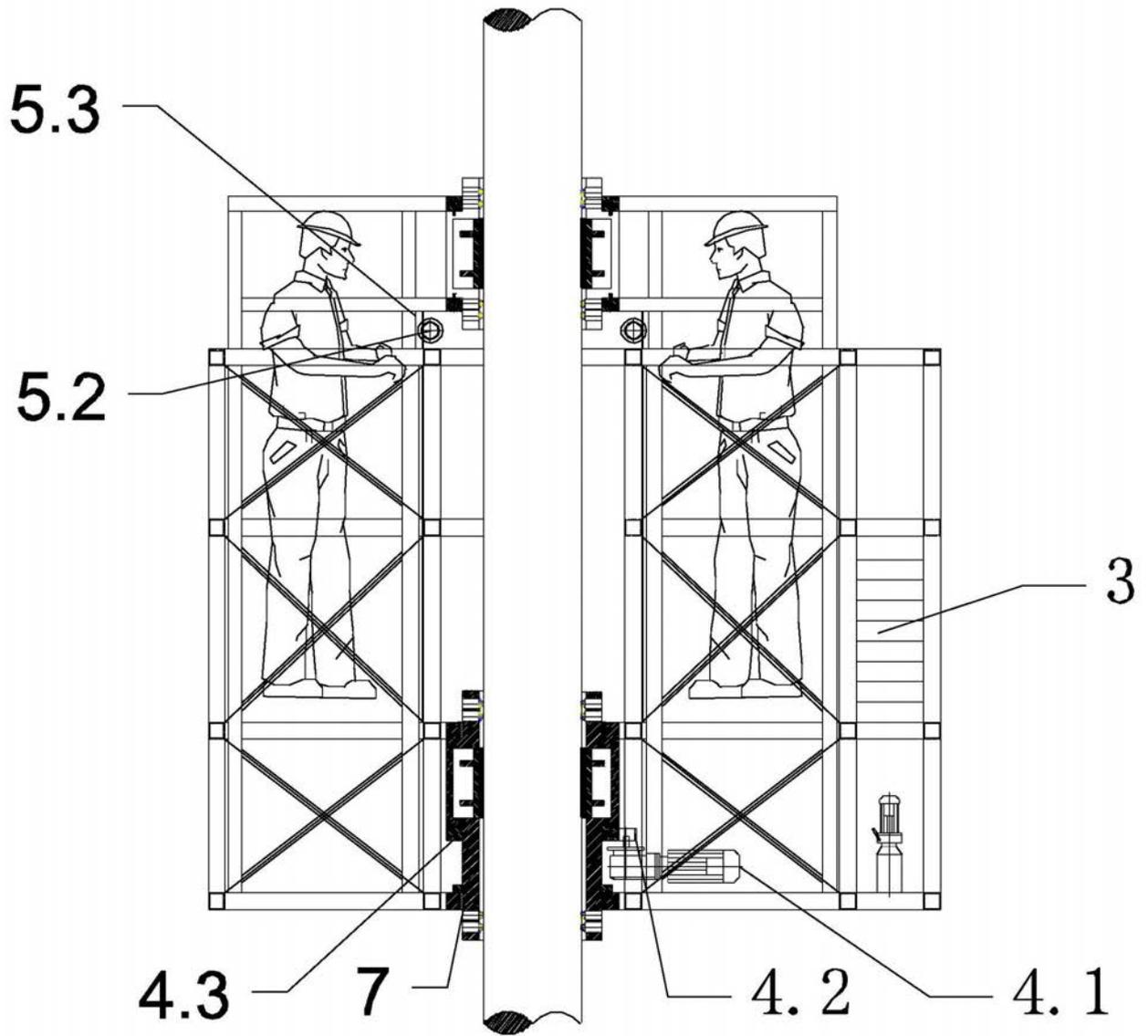


图2

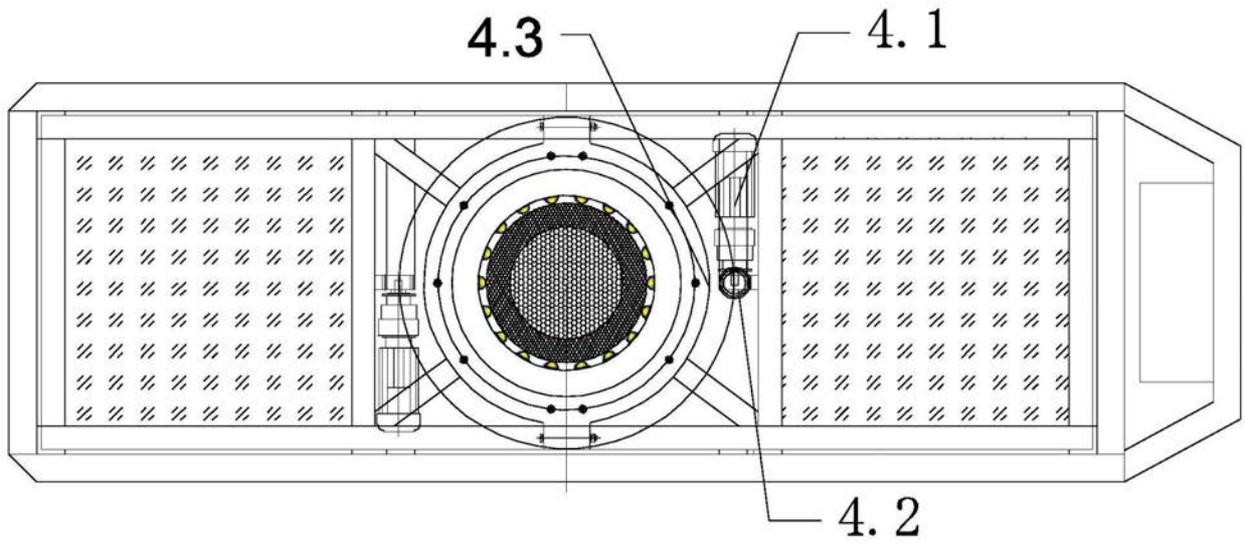


图3

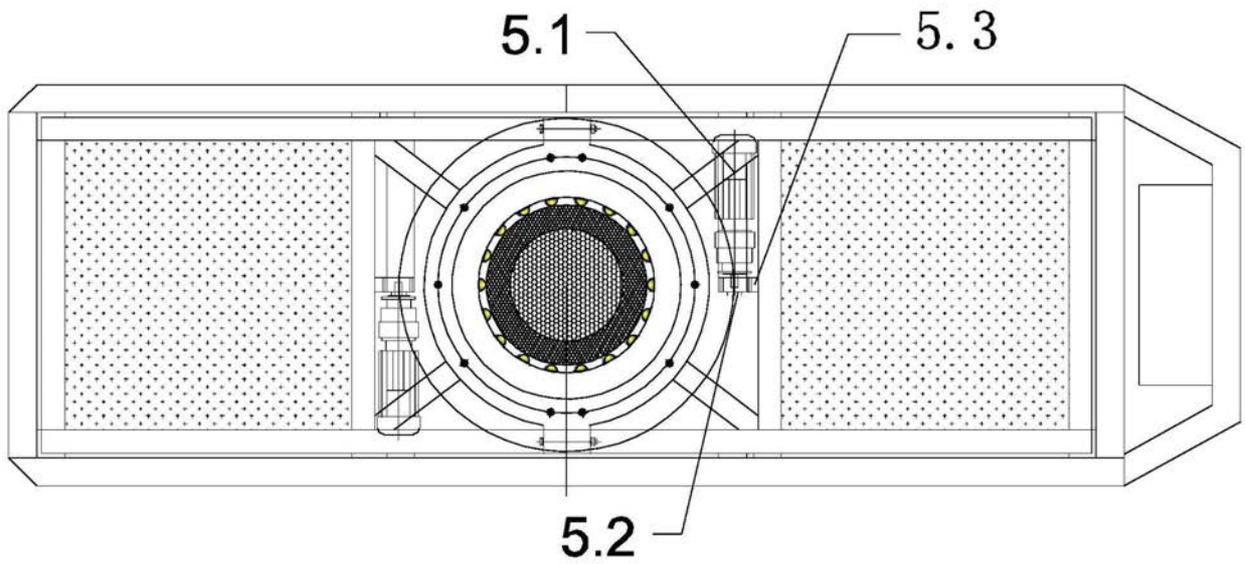


图4

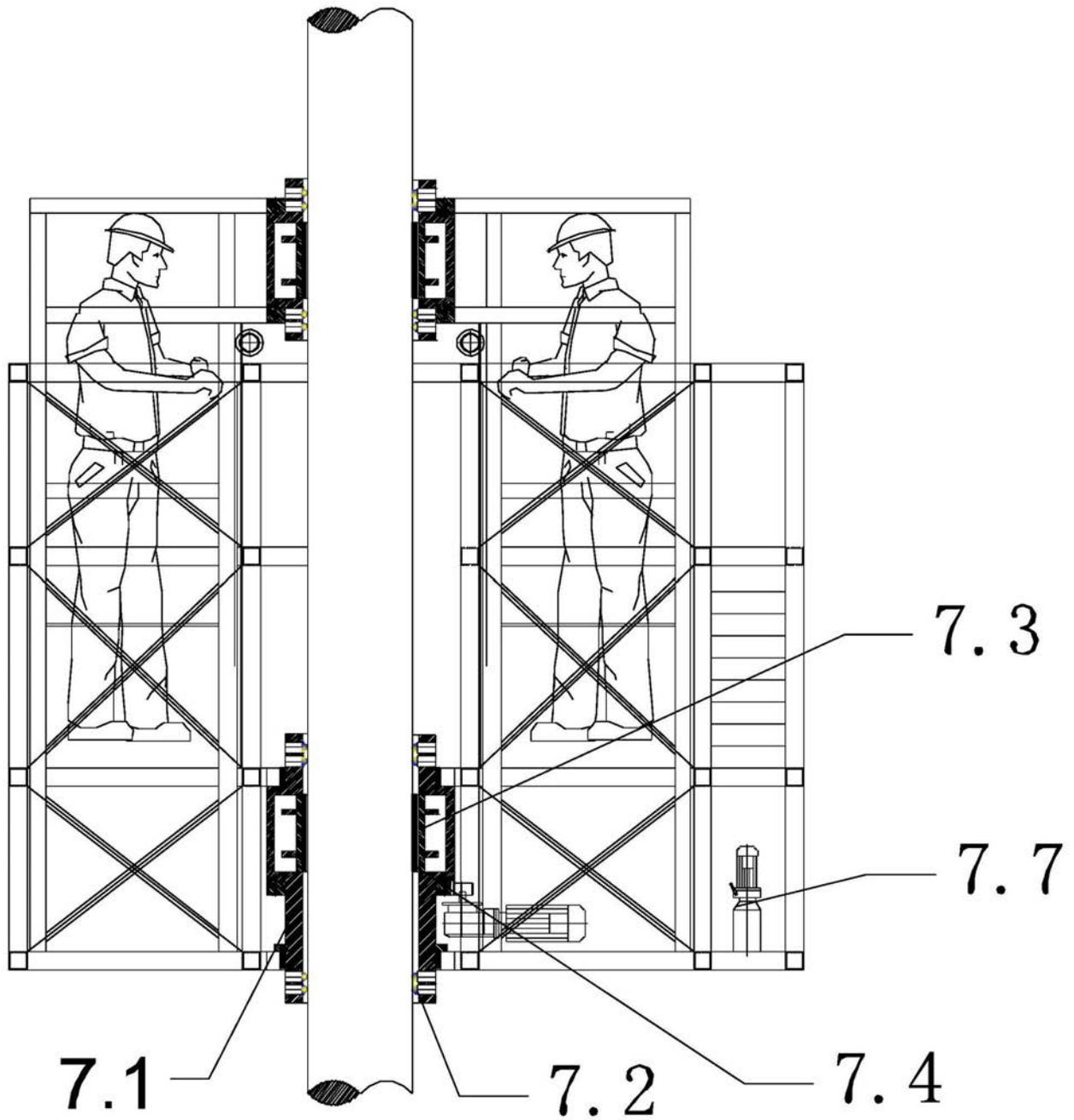


图5

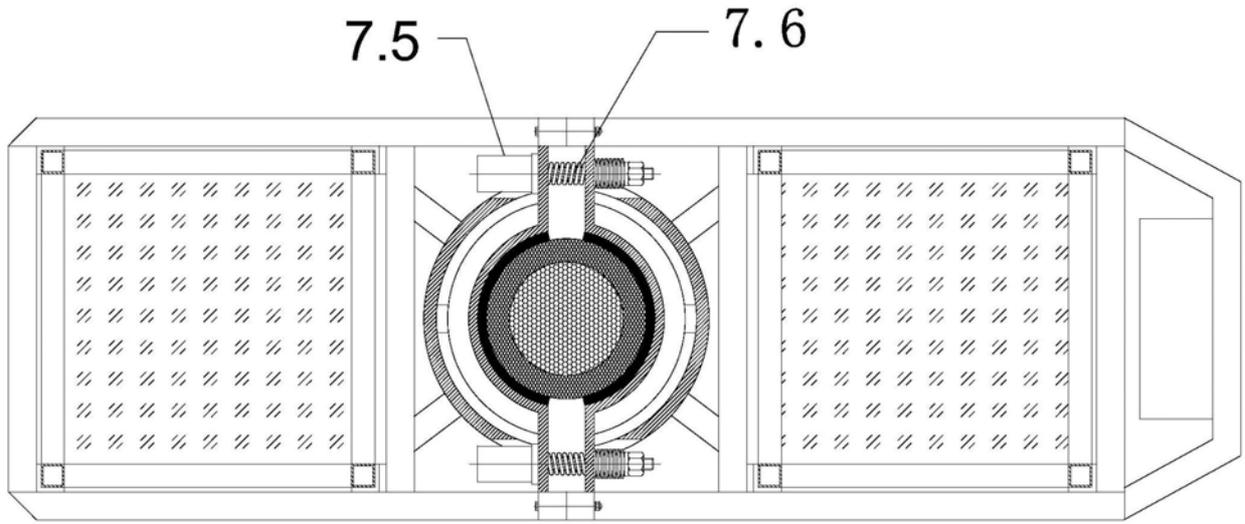


图6

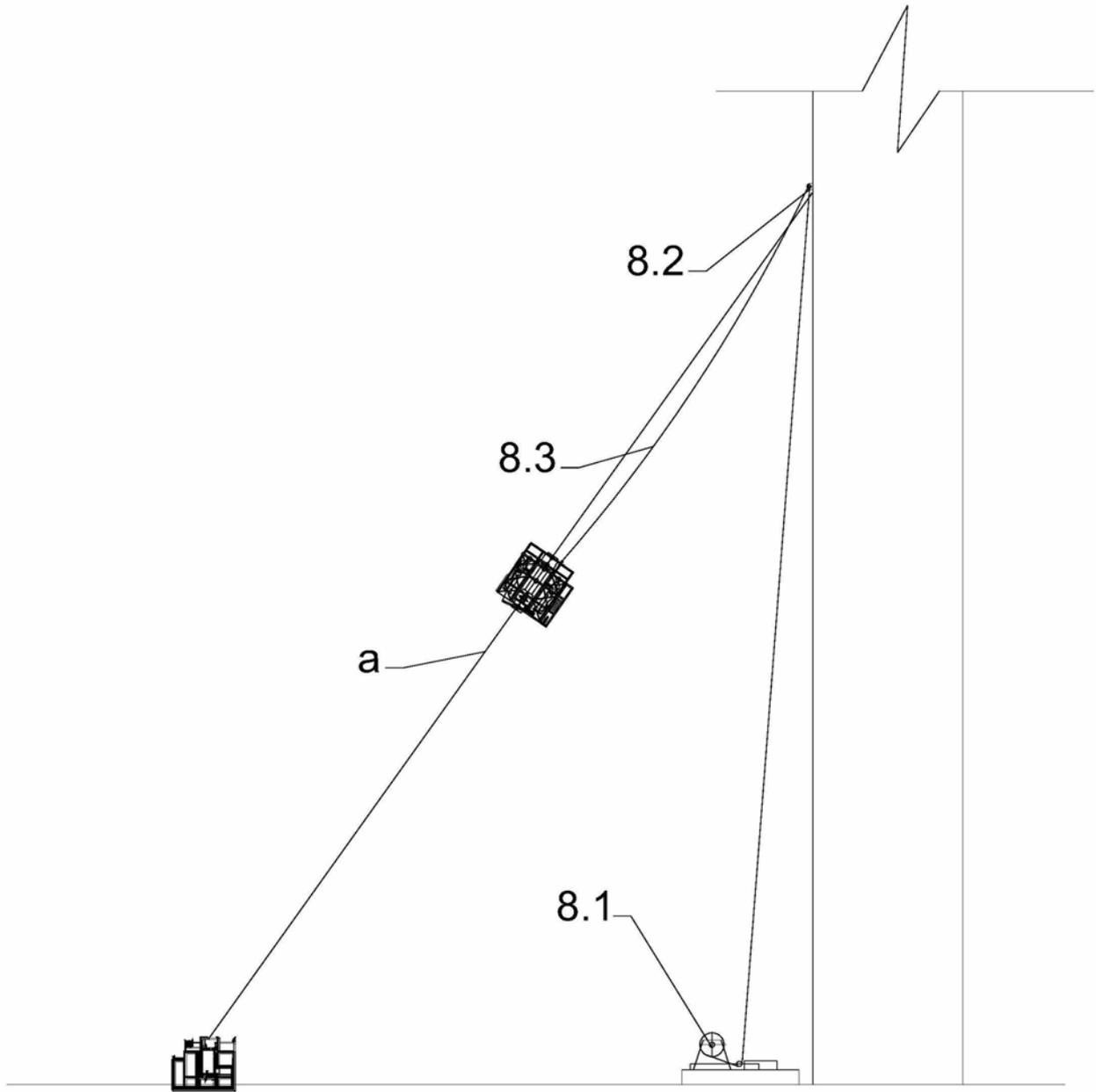


图7

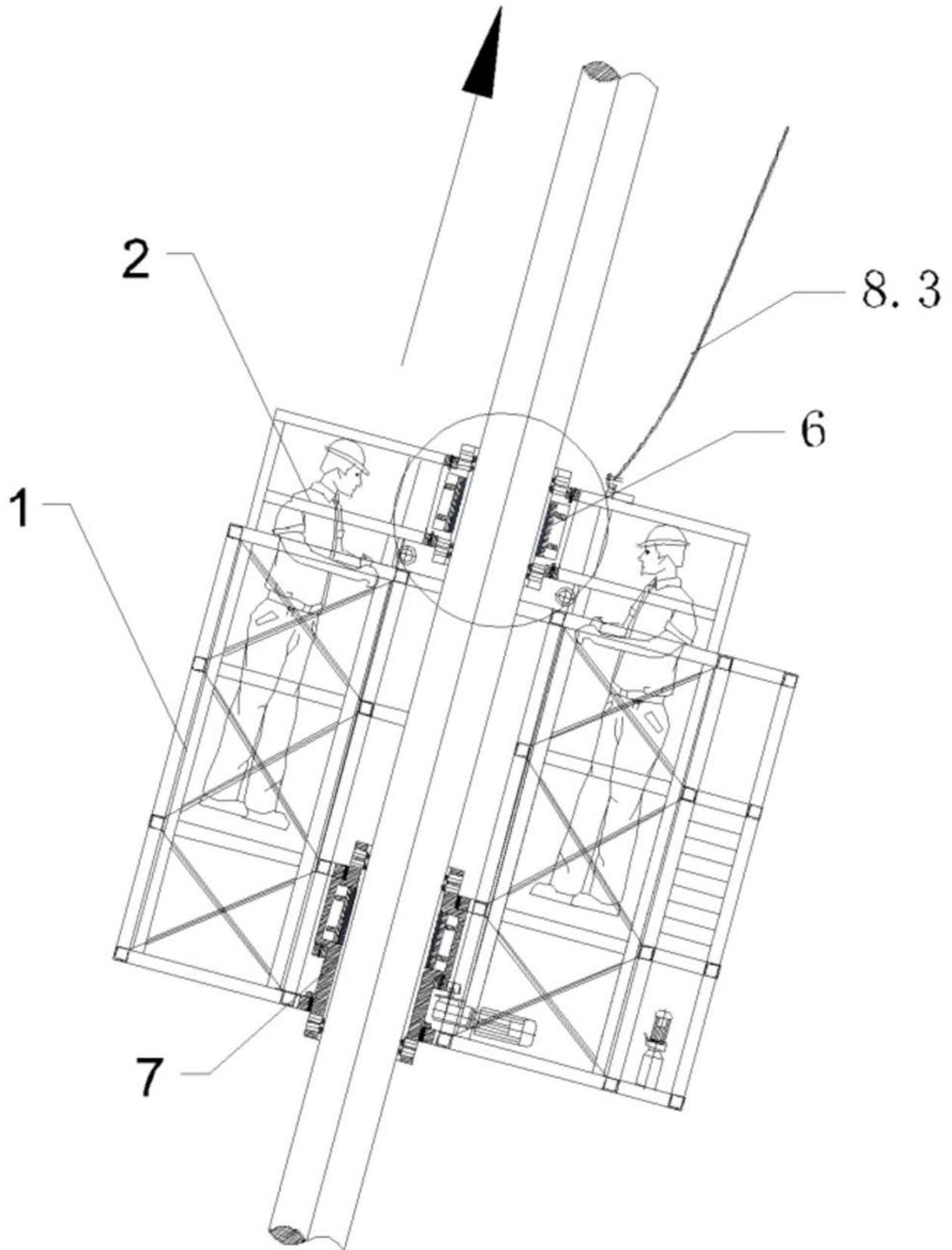


图8

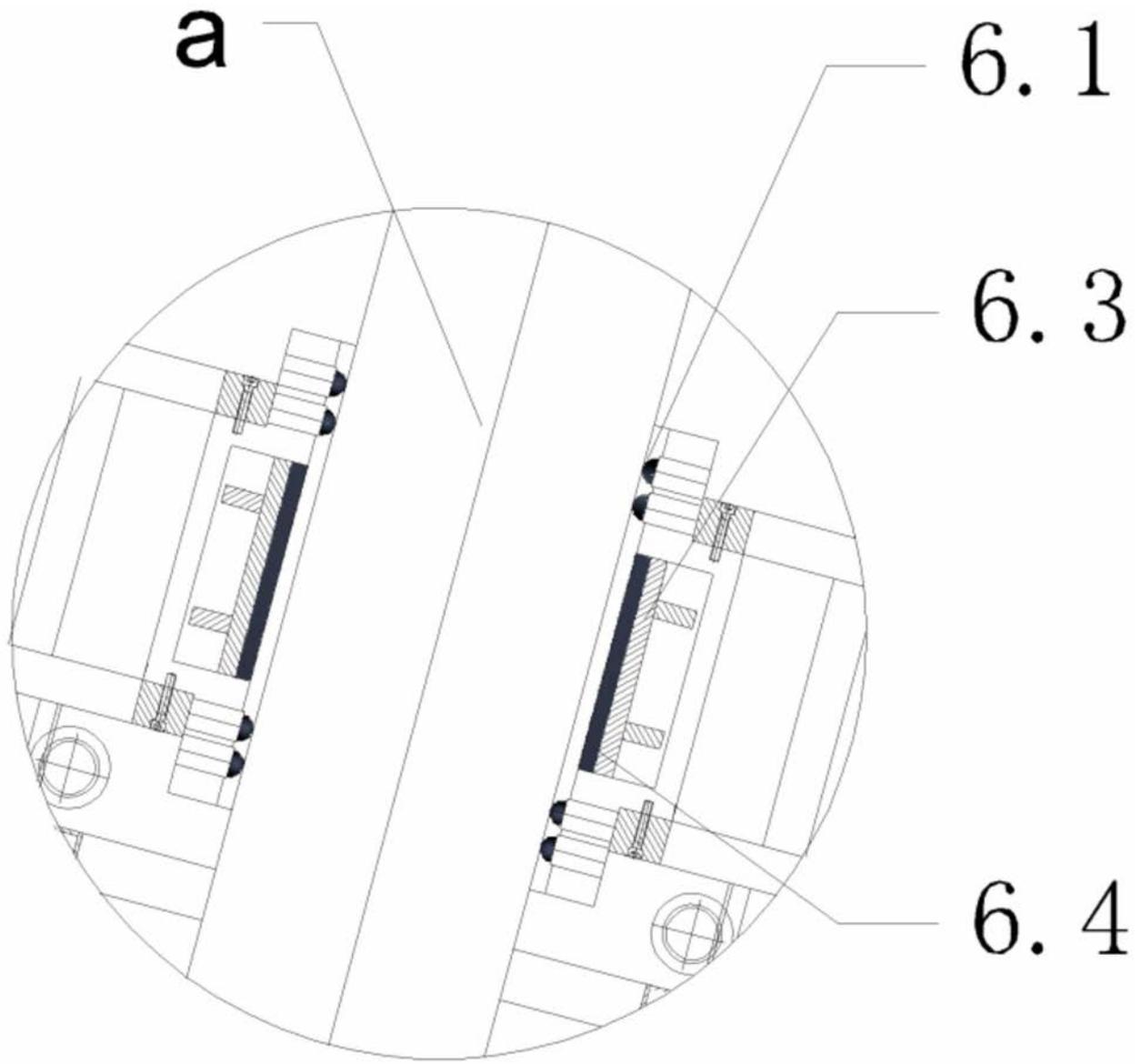


图9

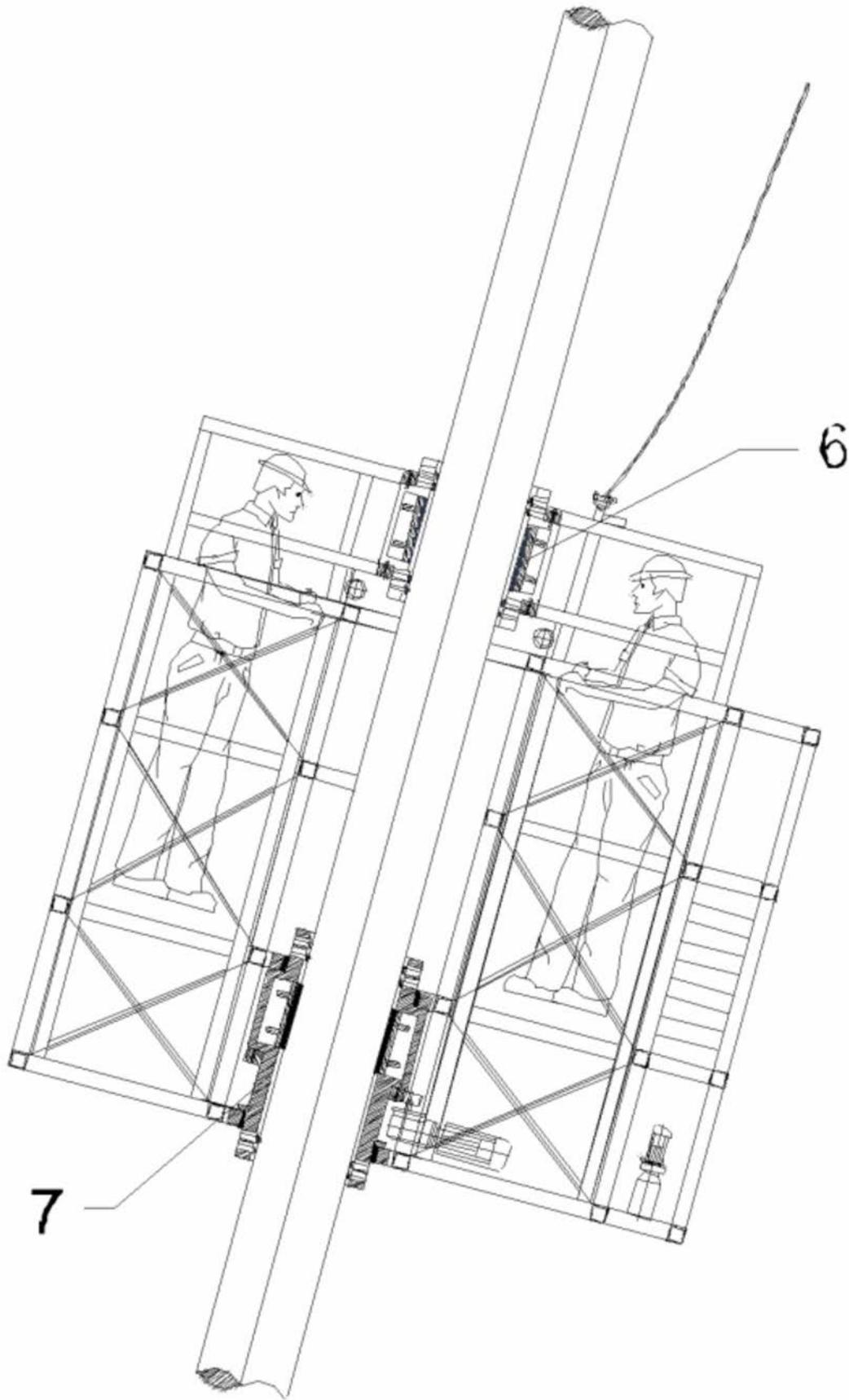


图10

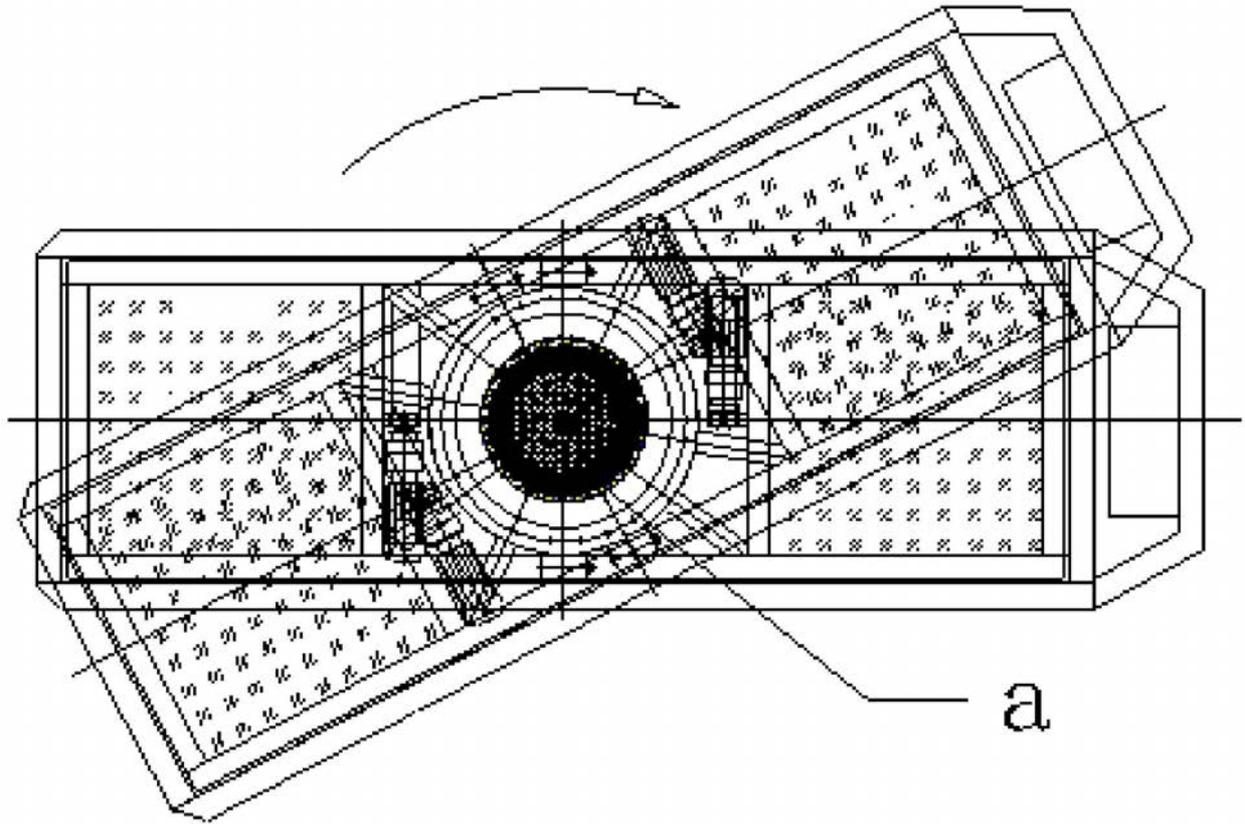


图11

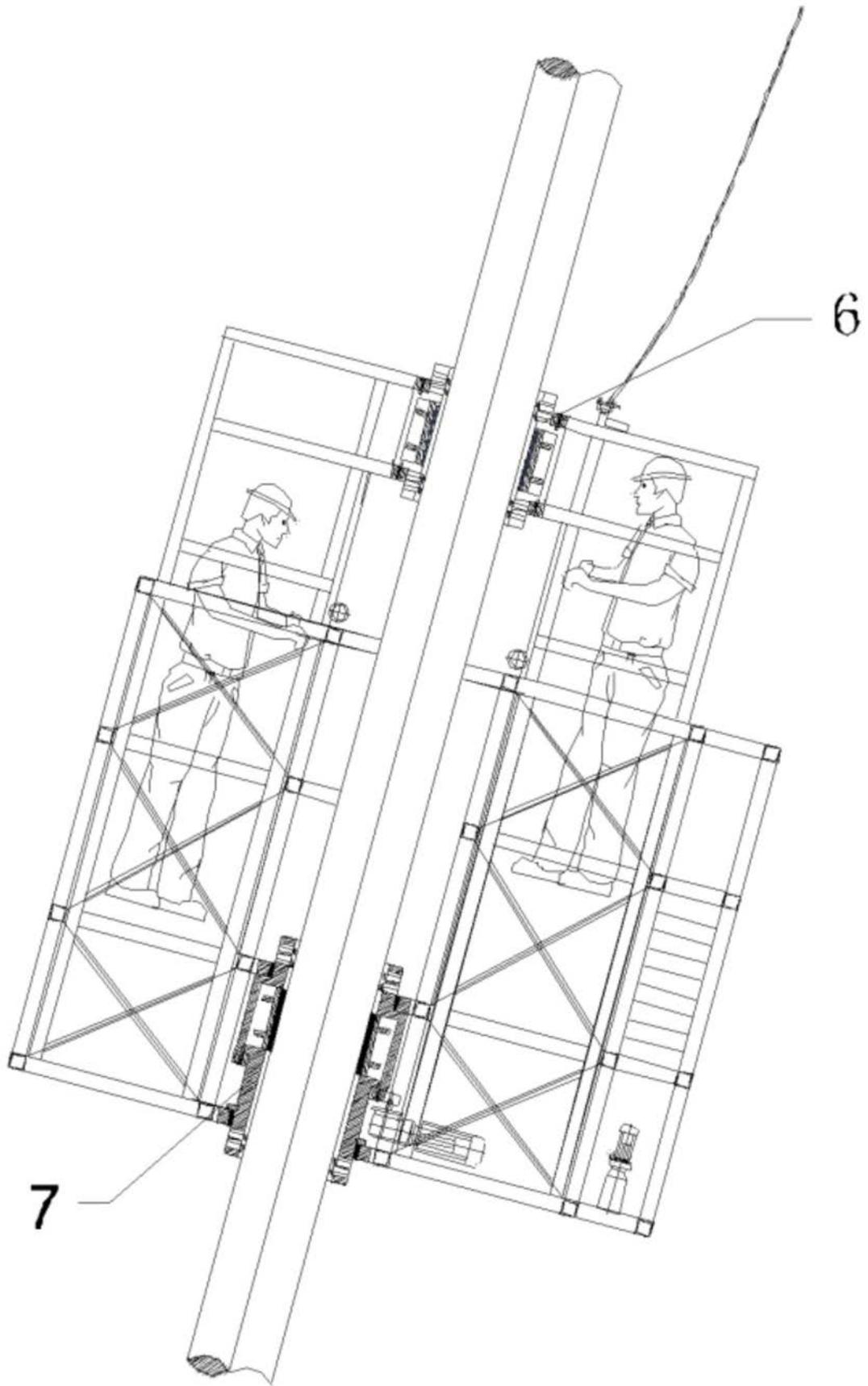


图12

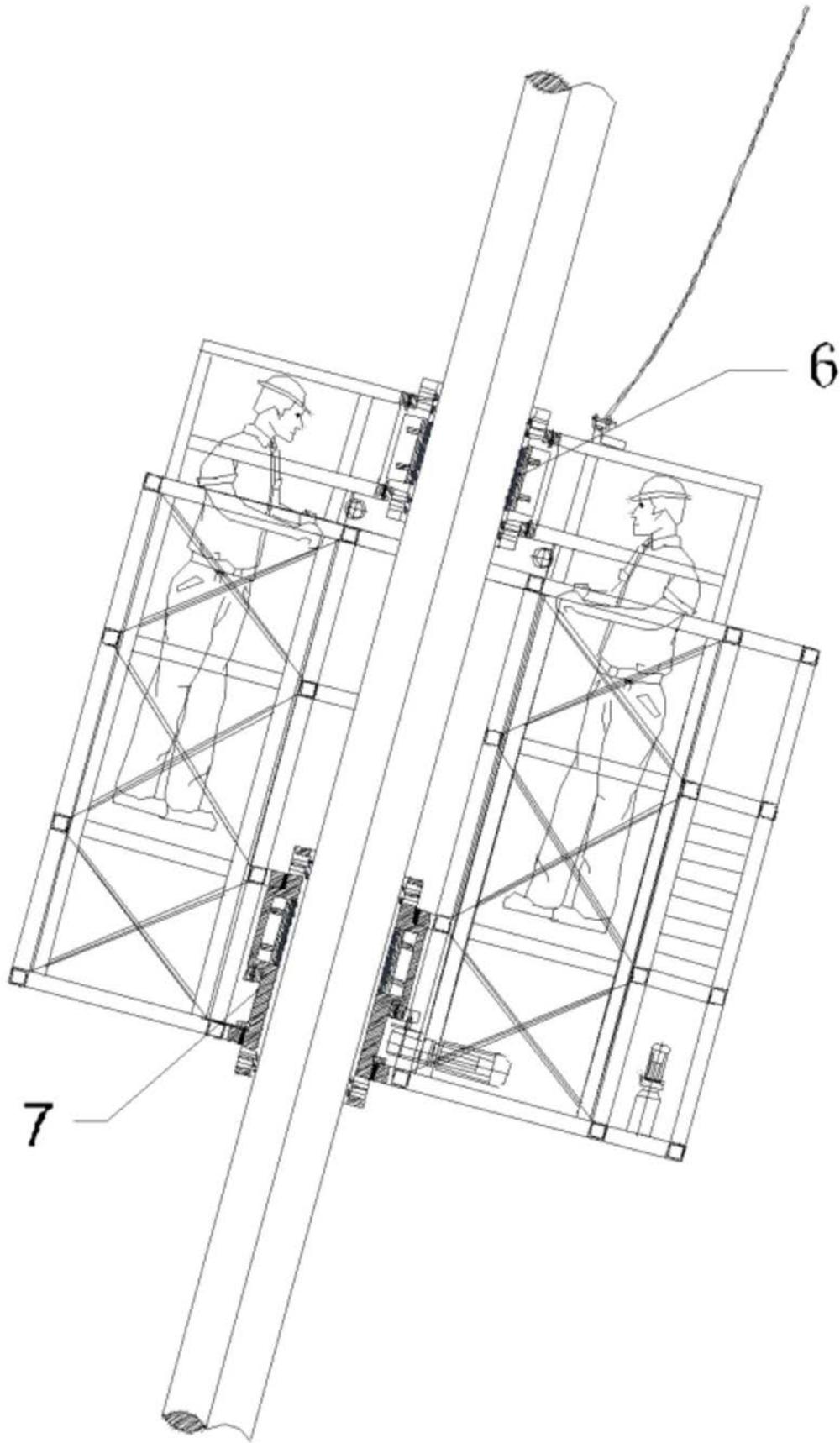


图13