



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108956309 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201811177244.1

审查员 詹雪

(22)申请日 2018.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108956309 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

(72)发明人 牛强 王重秋 夏士雄 陈朋朋

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 李悦声

(51)Int.Cl.

G01N 3/10(2006.01)

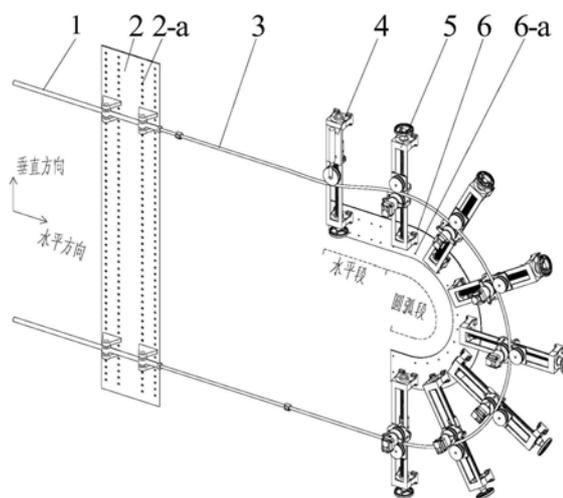
权利要求书4页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置及方法

(57)摘要

一种摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,装置包括两个加载液压缸、液压缸定位平台、围包角定位装置、若干个钢丝绳定位装置和钢丝绳定位平台,围包角定位装置沿垂直方向设置在钢丝绳定位平台的直线段;若干个钢丝绳定位装置沿半径方向设置在钢丝绳定位平台的圆弧段,基于双作用液压缸驱动钢丝绳、双向液压泵提供负载阻尼的原理模拟实际摩擦提升过程,液压缸加载可以模拟超载、二次重载等工况,液压泵提供负载阻尼可以模拟钢丝绳围包弧内的钢丝绳蠕动过程,从而实现对钢丝绳承载性能的准确测试,可以满足不同卷筒直径、不同围包角的摩擦提升机的测试需求,可靠性高,通用性强,对于保障摩擦提升安全具有重要意义。



1. 一种摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,包括连接被测钢丝绳(3)的加载液压缸(1)、液压缸定位平台(2),其特征在于:还包括围包角定位装置(4)、若干个钢丝绳定位装置(5)和钢丝绳定位平台(6),所述的液压缸定位平台(2)沿垂直方向布置,上面设有平行布置的若干排液压缸定位孔(2-a),所述的钢丝绳定位平台(6)呈圆弧状,和液压缸定位平台(2)处于同一平面且对向布置,钢丝绳定位平台(6)上设有按圆周排列的若干排定位孔(6-a),所述的加载液压缸(1)为两个,通过液压缸定位孔(2-a)沿水平方向并排布置在液压缸定位平台(2)上;所述围包角定位装置(4)通过定位孔(6-a)沿垂直方向设置在钢丝绳定位平台(6)的直线段上;若干个钢丝绳定位装置(5)通过定位孔(6-a)沿半径方向设置在钢丝绳定位平台(6)的圆弧段上。

2. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的围包角定位装置(4)包括定位伸缩杆套筒(4-a)、围包角定位滑台(4-b)、围包角定位丝杠(4-c),围包角定位丝杠螺母(4-d)、定位伸缩杆(4-e)、围包角定位滚轮(4-f)、围包角定位摩擦衬垫(4-g)、围包角定位支撑台(4-h)、围包角定位支座(4-i)和围包角定位手轮(4-j);所述围包角定位支撑台(4-h)设置在围包角定位支座(4-i)上,所述围包角定位丝杠(4-c)、围包角定位丝杠螺母(4-d)和围包角定位手轮(4-j)同轴布置,所述的围包角定位手轮(4-j)旋转带动围包角定位丝杠(4-c)旋转,进而推动围包角定位丝杠螺母(4-d)的前后移动;所述围包角定位滑台(4-b)固定于围包角定位丝杠螺母(4-d),能沿轴向在围包角定位支撑台(4-h)上表面滑动,所述定位伸缩杆套筒(4-a)沿轴向设置在围包角定位滑台(4-b)上,所述定位伸缩杆(4-e)的顶端设置有围包角定位滚轮(4-f),所述围包角定位滚轮(4-f)的轮缘设有凹槽,凹槽内安装有围包角定位摩擦衬垫(4-g),所述围包角定位摩擦衬垫(4-g)设有绳槽。

3. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的钢丝绳定位装置(5)包括钢丝绳定位支撑台(5-a)、双向液压泵(5-b)、钢丝绳定位丝杠(5-c)、钢丝绳定位支座(5-d)、液压泵定位螺栓(5-e)、液压泵主轴(5-f)、钢丝绳定位主滚轮(5-g)、钢丝绳定位主滑台(5-h)、钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)、钢丝绳夹持螺栓(5-j)、钢丝绳定位副滚轮(5-k)、钢丝绳定位副滑台(5-l)、钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)、钢丝绳夹持螺母(5-n)和钢丝绳定位手轮(5-o);所述钢丝绳定位支撑台(5-a)设置在钢丝绳定位支座(5-d)上,所述钢丝绳定位丝杠(5-c)、钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)和钢丝绳定位手轮(5-o)同轴布置,所述钢丝绳定位手轮(5-o)旋转带动钢丝绳定位丝杠(5-c)旋转,进而推动钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)前后移动;所述钢丝绳定位主滑台(5-h)固定于钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)上,能沿轴向在钢丝绳定位支撑台(5-a)上表面滑动;所述液压泵定位螺栓(5-e)将双向液压泵(5-b)和钢丝绳定位主滚轮(5-g)同轴固定于钢丝绳定位主滑台(5-h)上,所述钢丝绳定位主滚轮(5-g)带动液压泵主轴(5-f)同步旋转;所述钢丝绳定位副滑台(5-l)设置于钢丝绳定位支撑台(5-a)上表面,钢丝绳定位副滑台(5-l)上设置有钢丝绳定位副滚轮(5-k),所述钢丝绳定位主滚轮(5-g)与钢丝绳定位副滚轮(5-k)的轴心在一条直线上;所述钢丝绳定位主滑台(5-h)与钢丝绳定位副滑台(5-l)分别在两侧设有共线的通孔,钢丝绳夹持螺栓(5-j)从一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台(5-h)与钢丝绳定位副滑台(5-l)连接在一起,并在另一端通过钢丝绳夹持螺母(5-n)拧紧,使钢丝绳定位主滚轮(5-g)和钢丝绳定位副滚轮(5-k)能够在挤压力下夹持被测钢丝绳(3);所述钢丝绳定位主滚轮(5-g)和钢丝绳定位副

滚轮(5-k)的轮缘设有凹槽,凹槽内安装有钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i),钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)设有绳槽。

4. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的加载液压缸(1)为双作用液压缸,加载液压缸包括加载液压缸缸套(1-a)、加载液压缸支座(1-b)和加载液压缸活塞杆(1-c);所述加载液压缸活塞杆(1-c)的前端设有钢丝绳锁套(1-d),与加载液压缸(1)相连的被测钢丝绳(3)的两端绳头经安装钢丝绳锁头(3-a)卡装在钢丝绳锁套(1-d)中,通过加载液压缸(1)对被测钢丝绳(3)施加拉力;两个加载液压缸互为驱动侧和负载侧,驱动侧液压缸通过调整进油口油压驱动加载液压缸活塞杆(1-c)拉动被测钢丝绳(3),负载侧液压缸通过调整出油口油压抑制被测钢丝绳(3)拖拽加载液压缸活塞杆(1-c)。

5. 根据权利要求4所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的加载液压缸活塞杆(1-c)的长度大于最大直径摩擦提升机的圆周长。

6. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的钢丝绳定位装置(5)的数量取决于不同直径摩擦提升机的测试精度。

7. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的液压缸定位孔(2-a)沿垂直方向的孔密度取决于两个加载液压缸(1)夹持的垂直距离以适应不同直径摩擦提升机的测试需求。

8. 根据权利要求1所述的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,其特征在于:所述的定位孔(6-a)沿圆周方向的孔密度取决于围包角定位装置(4)和若干个钢丝绳定位装置(5)围成的圆弧以适应不同直径和围包角的摩擦提升机的测试需求。

9. 一种使用权利要求1、2、3或4所述摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置的测试方法,其特征在于包括如下步骤:

(a) 将围包角定位支撑台(4-h)安装在围包角定位支座(4-i)上,围包角定位丝杠(4-c)、围包角定位丝杠螺母(4-d)和围包角定位手轮(4-j)同轴安装,将围包角定位滑台(4-b)固定在围包角定位丝杠螺母(4-d)上,定位伸缩杆套筒(4-a)沿轴向安装在围包角定位滑台(4-b)上,将围包角定位摩擦衬垫(4-g)安装在围包角定位滚轮(4-f)的凹槽内,围包角定位滚轮(4-f)安装在定位伸缩杆(4-e)的顶端,组装成围包角定位装置(4);

(b) 将钢丝绳定位支撑台(5-a)安装在钢丝绳定位支座(5-d)上,钢丝绳定位丝杠(5-c)、钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)和钢丝绳定位手轮(5-o)同轴安装,将钢丝绳定位主滑台(5-h)固定在钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)上,钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)安装在钢丝绳定位主滚轮(5-g)和钢丝绳定位副滚轮(5-k)的凹槽内,使用液压泵定位螺栓(5-e)将双向液压泵(5-b)和钢丝绳定位主滚轮(5-g)同轴固定在钢丝绳定位主滑台(5-h)上,使用钢丝绳夹持螺栓(5-j)从滑台一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台(5-h)与钢丝绳定位副滑台(5-l)连接在一起,并在滑台另一端使用钢丝绳夹持螺母(5-n)固定,组装成若干个钢丝绳定位装置(5);

(c) 基于被测钢丝绳所属的摩擦提升机直径尺寸 D 和围包角 α ,按设定位置的定位孔(6-a)将围包角定位装置(4)沿垂直方向安装在钢丝绳定位平台(6)的直线段上,将若干个钢丝绳定位装置(5)沿半径方向间隔安装在钢丝绳定位平台(6)的圆弧段上,转动钢丝绳定位手轮(5-o)推动钢丝绳定位丝杠螺母(5-m)前后移动,转动围包角定位手轮(4-j)推动围包角定位丝杠螺母(4-d)前后移动,微调定位伸缩杆(4-e)的伸缩长度推动围包角定位滚轮(4-

f) 小范围前后移动,最终使围包角定位滚轮(4-f)和若干个钢丝绳定位主滚轮(5-g)的外缘围成的圆弧直径等于摩擦提升机的直径尺寸D、圆弧角度等于摩擦提升机的围包角 α ,将两个加载液压缸(1)通过液压缸定位孔(2-a)沿水平方向并排布置在液压缸定位平台(2)上,两液压缸的垂直距离为:

$$D_1 = \frac{D}{2}(1 + \cos(\alpha - \pi));$$

(d) 依据加载液压缸活塞杆(1-c)的伸缩长度和摩擦提升机直径尺寸D,截取所需长度的被测钢丝绳(3),在被测钢丝绳(3)的两端绳头安装钢丝绳锁头(3-a),将钢丝绳锁头(3-a)卡装在钢丝绳锁套(1-d)中,被测钢丝绳(3)的圆弧部分嵌进围包角定位摩擦衬垫(4-g)和钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)的绳槽内;

(e) 调整驱动侧液压缸进油口油压和负载侧液压缸出油口油压,以小油压启动加载液压缸(1),此时被测钢丝绳(3)张紧,将钢丝绳夹持螺母(5-n)拧紧,使钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)紧密夹紧钢丝绳(3),避免钢丝绳定位摩擦衬垫(5-i)与被测钢丝绳(3)之间发生相对滑动;

(f) 依据摩擦提升机直径尺寸D和围包角 α ,模拟实际摩擦提升两侧的重载侧负载 F_{L1} 和空载侧负载 F_{L2} ,由下式得出被测钢丝绳(3)在围包角 α 范围内的切向力分布 f_θ :

$$f_\theta = \begin{cases} \mu \frac{2F_{L2}e^{\mu\theta}}{BD} & 0 \leq \theta \leq \alpha_R \\ 0 & \alpha_R \leq \theta \leq \alpha \end{cases},$$

式中: θ 为以驱动侧钢丝绳与摩擦轮的分离点为原点、以逆时针为正方向的周向坐标,B为实际提升机摩擦衬垫的宽度, μ 为实际摩擦衬垫的摩擦系数, $\alpha_R = \frac{\ln(F_{L1}/F_{L2})}{\mu}$ 为 F_{L1}, F_{L2} 作用下围包弧内的蠕动脉角度,

从而得出被测钢丝绳(3)在各钢丝绳定位主滚轮(5-g)处的切向力 $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7$,据此调整双向液压泵(5-b)的压油口油压,通过下式给钢丝绳定位主滚轮(5-g)添加额外旋转阻尼值:

$$\begin{cases} k = \frac{F_{L1} - F_{L2}}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6 + f_7} \\ M_1 = kf_1r, M_2 = kf_2r, M_3 = kf_3r, M_4 = kf_4r, M_5 = kf_5r, M_6 = kf_6r, M_7 = kf_7r \end{cases},$$

式中: $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7$ 为各双向液压泵(5-b)处的模拟负载扭矩,k为补偿系数,r为钢丝绳定位主滚轮(5-g)的半径,

当加载液压缸(1)拉动被测钢丝绳(3)时, $F_{L1} = kf_1 + kf_2 + kf_3 + kf_4 + kf_5 + kf_6 + kf_7 + F_{L2}$,从而模拟实际摩擦提升机的钢丝绳拖动过程,以及摩擦提升过程围包弧内的钢丝绳蠕动脉过程;

当需要测试钢丝绳的抗拉性能时,调整加载液压缸(1)和双向液压泵(5-b)的油压,驱动侧和加载侧液压缸拖动被测钢丝绳(3)模拟实际摩擦提升机的超载、二次装载工况,此时通过检测钢丝绳的单位伸长量变化是否在允许阈值内,即能检测出被测钢丝绳(3)是否满足抗拉性能的要求;

当需要测试钢丝绳的疲劳寿命时,调整加载液压缸(1)和双向液压泵(5-b)的油压,驱

动侧和加载侧液压缸模拟实际摩擦提升机的提煤过程,交替循环拉动和拖拽被测钢丝绳(3),此时通过检测多个循环周期内钢丝绳(3)的断丝百分比和单位伸长量变化是否在允许阈值内,即能检测出被测钢丝绳(3)是否满足疲劳寿命要求,同时由于没有实际的装卸煤过程时间限制,通过调整加载液压缸(1)和双向液压泵(5-b)的流量,能较大程度加快测试过程。

摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢丝绳承载性能测试装置及方法,尤其是一种适用于摩擦提升机的钢丝绳承载性能测试装置及方法

背景技术

[0002] 立井提升机作为主要的矿井提升装备,担负着提升煤炭矸石、下放材料、升降人员和设备的重要任务,是煤矿井下与地面的连接枢纽,其中摩擦提升机占据主导地位。钢丝绳作为承载和传递动力的关键构件,其承载性能直接关系到矿井提升的安全性。钢丝绳的报废和更换,依《煤矿安全规程》规定,提升钢丝绳的报废标准一般为2年,而当断丝数突然增加或者伸长突然加快时,则须立即更换。安装新绳前,应避免新绳降低提升机的承载性能,造成重大的安全隐患。另外,立井提升机作为长期连续运行的煤矿关键设备,换绳需要中断煤炭提升运输。如果换绳后发现需要返修,将会造成重大的经济损失。因此,在换新绳前,需要对钢丝绳进行严格的承载性能测试。

[0003] 目前,矿用钢丝绳生产厂商众多,采用的制造工艺和生产标准不尽相同,而钢丝绳的承载性能测试缺乏一个统一的装置和标准。由于煤矿的地质条件多样,对提升载荷、提升速度也产生了不同需求,由此产生了不同卷筒直径、不同围包角的立井摩擦提升机,导致对钢丝绳的性能测试难以采用统一的装置,而针对不同规格的摩擦提升机分别搭建测试装置,将产生较高的建造和运营成本,不满足经济性需求。这导致了企业在出厂前难以对提升钢丝绳的承载性能进行准确评估。当前,钢丝绳的出厂检测,主要采用对钢丝绳进行直线拉扭测试,或者对钢丝进行拉断、弯扭和扭转测试,而忽略了提升钢丝绳卷绕半径和围包角等影响钢丝绳疲劳寿命的关键因素,并不能准确反映钢丝绳的承载能力。

[0004] 目前,对钢丝绳的检测研究主要集中对现役矿井进行检测,如申请号为CN2017110462492.X的新型钢丝绳无损检测装置,采用漏磁检测的方式检测钢丝绳缺陷。同时,部分学者搭建各种试验台,对钢丝绳的单一性能进行试验,如授权号为CN201410728384.9的钢丝绳高速及微动摩擦试验装置可以模拟钢丝绳之间的摩擦行为,分析不同滑动速度以及微动摩擦条件下钢丝绳的摩擦状态。然而,上述研究不能够对不同规格的立井摩擦提升机进行统一测试。因而,有必要研究一种测试装置,可以对不同卷筒直径、卷筒围包角的立井摩擦提升钢丝绳承载性能进行统一测试,以便对各厂商生产的不同型号钢丝绳在现场安装前统一校核,避免大型生产企业的重复测试投入,提升小型生产企业的制造质量,规范提升钢丝绳市场,确保提升钢丝绳的承载性能,对于保障立井提升安全性具有重要意义,而目前缺乏相应的测试装置。

发明内容

[0005] 技术问题:本发明的目的是克服已有技术中的不足之处,提供一种结构简单,兼具可靠性和实用性的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置及方法。

[0006] 技术方案:为实现上述目的,本发明的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,包括

连接被测钢丝绳的加载液压缸、液压缸定位平台、围包角定位装置、若干个钢丝绳定位装置和钢丝绳定位平台,所述的液压缸定位平台沿垂直方向布置,上面设有平行布置的若干排液压缸定位孔,所述的钢丝绳定位平台呈圆弧状,和液压缸定位平台处于同一平面且对向布置,钢丝绳定位平台上设有按圆周排列的若干排定位孔,所述的加载液压缸为两个,通过液压缸定位孔沿水平方向并排布置在液压缸定位平台上;所述围包角定位装置通过定位孔沿垂直方向设置在钢丝绳定位平台的直线段上;若干个钢丝绳定位装置通过定位孔沿半径方向设置在钢丝绳定位平台的圆弧段上。

[0007] 所述的围包角定位装置包括定位伸缩杆套筒、围包角定位滑台、围包角定位丝杠,围包角定位丝杠螺母、定位伸缩杆、围包角定位滚轮、围包角定位摩擦衬垫、围包角定位支撑台、围包角定位支座和围包角定位手轮;所述围包角定位支撑台设置在围包角定位支座上,所述围包角定位丝杠、围包角定位丝杠螺母和围包角定位手轮同轴布置,所述的围包角定位手轮旋转带动围包角定位丝杠旋转,进而推动围包角定位丝杠螺母的前后移动;所述围包角定位滑台固定于围包角定位丝杠螺母,能沿轴向在围包角定位支撑台上表面滑动,所述定位伸缩杆套筒沿轴向设置在围包角定位滑台上,所述定位伸缩杆的顶端设置有围包角定位滚轮,所述围包角定位滚轮的轮缘设有凹槽,凹槽内安装有围包角定位摩擦衬垫,所述围包角定位摩擦衬垫设有绳槽。

[0008] 所述的钢丝绳定位装置包括钢丝绳定位支撑台、双向液压泵、钢丝绳定位丝杠、钢丝绳定位支座、液压泵定位螺栓、液压泵主轴、钢丝绳定位主滚轮、钢丝绳定位主滑台、钢丝绳定位摩擦衬垫、钢丝绳夹持螺栓、钢丝绳定位副滚轮、钢丝绳定位副滑台、钢丝绳定位丝杠螺母、钢丝绳夹持螺母和钢丝绳定位手轮;所述钢丝绳定位支撑台设置在钢丝绳定位支座上,所述钢丝绳定位丝杠、钢丝绳定位丝杠螺母和钢丝绳定位手轮同轴布置,所述钢丝绳定位手轮旋转带动钢丝绳定位丝杠旋转,进而推动钢丝绳定位丝杠螺母前后移动;所述钢丝绳定位主滑台固定于钢丝绳定位丝杠螺母上,能沿轴向在钢丝绳定位支撑台上表面滑动;所述液压泵定位螺栓将双向液压泵和钢丝绳定位主滚轮同轴固定于钢丝绳定位主滑台上,所述钢丝绳定位主滚轮带动液压泵主轴同步旋转;所述钢丝绳定位副滑台设置于钢丝绳定位支撑台上表面,钢丝绳定位副滑台上设置有钢丝绳定位副滚轮,所述钢丝绳定位主滚轮与钢丝绳定位副滚轮的轴心在一条直线上;所述钢丝绳定位主滑台与钢丝绳定位副滑台分别在两侧设有共线的通孔,钢丝绳夹持螺栓从一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台与钢丝绳定位副滑台连接在一起,并在另一端通过钢丝绳夹持螺母拧紧,使钢丝绳定位主滚轮和钢丝绳定位副滚轮能够在挤压力下夹持被测钢丝绳;所述钢丝绳定位主滚轮和钢丝绳定位副滚轮的轮缘设有凹槽,凹槽内安装有钢丝绳定位摩擦衬垫,钢丝绳定位摩擦衬垫设有绳槽。

[0009] 所述的加载液压缸为双作用液压缸,加载液压缸包括加载液压缸缸套、加载液压缸支座和加载液压缸活塞杆;所述加载液压缸活塞杆的前端设有钢丝绳锁套,与加载液压缸相连的被测钢丝绳的两端绳头经安装钢丝绳锁头卡装在钢丝绳锁套中,通过加载液压缸对被测钢丝绳施加拉力;两个加载液压缸互为驱动侧和负载侧,驱动侧液压缸通过调整进油口油压驱动加载液压缸活塞杆拉动被测钢丝绳,负载侧液压缸通过调整出油口油压抑制被测钢丝绳拖拽加载液压缸活塞杆。

[0010] 所述的加载液压缸活塞杆的长度大于最大直径摩擦提升机的圆周长。

[0011] 所述的钢丝绳定位装置的数量取决于不同直径摩擦提升机的测试精度。

[0012] 所述的液压缸定位孔沿垂直方向的孔密度取决于两个加载液压缸夹持的垂直距离适应不同直径摩擦提升机的测试需求。

[0013] 所述的定位孔沿圆周方向的孔密度取决于围包角定位装置和若干个钢丝绳定位装置围成的圆弧适应不同直径和围包角的摩擦提升机的测试需求。

[0014] 使用上述摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置的测试方法,包括如下步骤:

[0015] (a) 将围包角定位支撑台安装在围包角定位支座上,围包角定位丝杠、围包角定位丝杠螺母和围包角定位手轮同轴安装,将围包角定位滑台固定在围包角定位丝杠螺母上,定位伸缩杆套筒沿轴向安装在围包角定位滑台上,将围包角定位摩擦衬垫安装在围包角定位滚轮的凹槽内,围包角定位滚轮安装在定位伸缩杆的顶端,组装成围包角定位装置;

[0016] (b) 将钢丝绳定位支撑台安装在钢丝绳定位支座上,钢丝绳定位丝杠、钢丝绳定位丝杠螺母和钢丝绳定位手轮同轴安装,将钢丝绳定位主滑台固定在钢丝绳定位丝杠螺母上,钢丝绳定位摩擦衬垫安装在钢丝绳定位主滚轮和钢丝绳定位副滚轮的凹槽内,使用液压泵定位螺栓将双向液压泵和钢丝绳定位主滚轮同轴固定在钢丝绳定位主滑台上,使用钢丝绳夹持螺栓从滑台一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台与钢丝绳定位副滑台连接在一起,并在滑台另一端使用钢丝绳夹持螺母固定,组装成若干个钢丝绳定位装置;

[0017] (c) 基于被测钢丝绳所属的摩擦提升机直径尺寸D和围包角 α ,按设定位置的定位孔将围包角定位装置沿垂直方向安装在钢丝绳定位平台的直线段上,将若干个钢丝绳定位装置沿半径方向间隔安装在钢丝绳定位平台的圆弧段上,转动钢丝绳定位手轮推动钢丝绳定位丝杠螺母前后移动,转动围包角定位手轮推动围包角定位丝杠螺母前后移动,微调定位伸缩杆的伸缩长度推动围包角定位滚轮小范围前后移动,最终使围包角定位滚轮和若干个钢丝绳定位主滚轮的外缘围成的圆弧直径等于摩擦提升机的直径尺寸D、圆弧角度等于摩擦提升机的围包角 α ,将两个加载液压缸通过液压缸定位孔沿水平方向并排布置在液压缸定位平台上,两液压缸的垂直距离为:

$$[0018] \quad D_1 = \frac{D}{2}(1 + \cos(\alpha - \pi));$$

[0019] (d) 依据加载液压缸活塞杆的伸缩长度和摩擦提升机直径尺寸D,截取所需长度的被测钢丝绳,在被测钢丝绳的两端绳头安装钢丝绳锁头,将钢丝绳锁头卡装在钢丝绳锁套中,被测钢丝绳的圆弧部分嵌进围包角定位摩擦衬垫和钢丝绳定位摩擦衬垫的绳槽内;

[0020] (e) 调整驱动侧液压缸进油口油压和负载侧液压缸出油口油压,以小油压启动加载液压缸,此时被测钢丝绳张紧,将钢丝绳夹持螺母拧紧,使钢丝绳定位摩擦衬垫紧密夹紧钢丝绳,避免钢丝绳定位摩擦衬垫与被测钢丝绳之间发生相对滑动;

[0021] (f) 依据摩擦提升机直径尺寸D和围包角 α ,模拟实际摩擦提升两侧的重载侧负载 F_{L1} 和空载侧负载 F_{L2} ,由下式得出被测钢丝绳(3)在围包角 α 范围内的切向力分布 f_θ :

$$[0022] \quad f_\theta = \begin{cases} \mu \frac{2F_{L2}e^{\mu\theta}}{BD} & 0 \leq \theta \leq \alpha_R \\ 0 & \alpha_R \leq \theta \leq \alpha \end{cases},$$

[0023] 式中: B为实际提升机摩擦衬垫的宽度, μ 为实际摩擦衬垫的摩擦系数,

$\alpha_R = \frac{\ln(F_{L1} / F_{L2})}{\mu}$ 为 F_{L1}, F_{L2} 作用下围包弧内的蠕动弧角度,

[0024] 从而得出被测钢丝绳在各钢丝绳定位主滚轮处的切向力 $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7$, 据此调整双向液压泵的压油口油压, 通过下式给钢丝绳定位主滚轮添加额外旋转阻尼值:

$$[0025] \quad \begin{cases} k = \frac{F_{L1} - F_{L2}}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6 + f_7} \\ M_1 = kf_1r, M_2 = kf_2r, M_3 = kf_3r, M_4 = kf_4r, M_5 = kf_5r, M_6 = kf_6r, M_7 = kf_7r \end{cases},$$

[0026] 式中: k 为补偿系数, r 为钢丝绳定位主滚轮 (5-g) 的半径,

[0027] 当加载液压缸拉动被测钢丝绳时, $F_{L1} = kf_1 + kf_2 + kf_3 + kf_4 + kf_5 + kf_6 + kf_7 + F_{L2}$, 从而模拟实际摩擦提升机的钢丝绳拖动过程, 以及摩擦提升过程围包弧内的钢丝绳蠕动过程;

[0028] 当需要测试钢丝绳的抗拉性能时, 调整加载液压缸和双向液压泵的油压, 驱动侧和加载侧液压缸拖动被测钢丝绳模拟实际摩擦提升机的超载、二次装载工况, 此时通过检测钢丝绳的单位伸长量变化是否在允许阈值内, 即能检测出被测钢丝绳是否满足抗拉性能的要求;

[0029] 当需要测试钢丝绳的疲劳寿命时, 调整加载液压缸和双向液压泵的油压, 驱动侧和加载侧液压缸模拟实际摩擦提升机的提煤过程, 交替循环拉动和拖拽被测钢丝绳, 此时通过检测多个循环周期内钢丝绳的断丝百分比和单位伸长量变化是否在允许阈值内, 即能检测出被测钢丝绳是否满足疲劳寿命要求, 同时由于没有实际的装卸煤过程时间限制, 通过调整加载液压缸和双向液压泵的流量, 能较大程度加快测试过程。

[0030] 有益效果: 由于采用了上述技术方案, 本发明提供的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置, 能对不同卷筒直径、卷筒围包角的立井摩擦提升钢丝绳承载性能进行统一测试, 对各厂商生产的不同型号钢丝绳在现场安装前统一校核, 避免了大型生产企业的重复测试投入, 提升了小型生产企业的制造质量, 从而规范提升钢丝绳市场, 确保提升钢丝绳的承载性能。本发明基于双作用液压缸驱动钢丝绳、双向液压泵提供负载阻尼的原理模拟实际摩擦提升过程, 采用基于丝杠传动的钢丝绳定位装置和围包角定位装置, 既可以适用不同的卷筒直径, 又可以适用不同的围包角; 液压缸加载可以模拟超载、二次重载等恶性工况, 测试在极端工况下的钢丝绳抗拉性能; 液压泵提供负载阻尼可以模拟钢丝绳沿实际卷筒的切向力分布, 进而模拟围包弧内的钢丝绳蠕动过程, 以便准确测试钢丝绳的疲劳寿命, 从而实现钢丝绳承载性能的准确测试, 能满足不同卷筒直径、不同围包角的摩擦提升机的测试需求, 结构简单, 可靠性高, 通用性强, 对于确保提升钢丝绳承载性能、保障摩擦提升安全具有重要意义。

附图说明

[0031] 图1是本发明的装置结构示意图;

[0032] 图2是本发明的围包角定位装置结构示意图;

[0033] 图3是本发明的钢丝绳定位加载装置结构示意图;

[0034] 图4是本发明的加载液压缸钢丝绳安装示意图;

[0035] 图5是本发明装置的测试原理示意图。

[0036] 图中: 1—加载液压缸, 1-a—加载液压缸缸套, 1-b—加载液压缸支座, 1-c—加载

液压缸活塞杆,1-d—钢丝绳锁套,2—液压缸定位平台,2-a—液压缸定位孔,3—钢丝绳,3-a—钢丝绳锁头,4—围包角定位装置,4-a—定位伸缩杆套筒,4-b—围包角定位滑台,4-c—围包角定位丝杠,4-d—围包角定位丝杠螺母,4-e—定位伸缩杆,4-f—围包角定位滚轮,4-g—围包角定位摩擦衬垫,4-h—围包角定位支撑台,4-i—围包角定位支座,4-j—围包角定位手轮,5—钢丝绳定位装置,5-a—钢丝绳定位支撑台,5-b—双向液压泵,5-c—钢丝绳定位丝杠,5-d—钢丝绳定位支座,5-e—液压泵定位螺栓,5-f—液压泵主轴,5-g—钢丝绳定位主滚轮,5-h—钢丝绳定位主滑台,5-i—钢丝绳定位摩擦衬垫,5-j—钢丝绳夹持螺栓,5-k—钢丝绳定位副滚轮,5-l—钢丝绳定位副滑台,5-m—钢丝绳定位丝杠螺母,5-n—钢丝绳夹持螺母,5-o—钢丝绳定位手轮,6—钢丝绳定位平台,6-a—定位孔。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图中的实施例对本发明作进一步的描述:

[0038] 如图1所示,本发明的一种摩擦提升机钢丝绳承载性能测试装置,主要由两个加载液压缸1、液压缸定位平台2、围包角定位装置4、若干个钢丝绳定位装置5和钢丝绳定位平台6构成,所述的液压缸定位平台2沿垂直方向布置,钢丝绳定位平台6和液压缸定位平台2处于同一平面且对向布置,液压缸定位平台2上设有平行布置的若干排液压缸定位孔2-a,钢丝绳定位平台6上设有圆周排列的若干排定位孔6-a,两个加载液压缸1通过液压缸定位孔2-a沿水平方向并排布置在液压缸定位平台2上;围包角定位装置4通过定位孔6-a沿垂直方向设置在钢丝绳定位平台6的直线段;若干个钢丝绳定位装置5通过定位孔6-a沿半径方向设置在钢丝绳定位平台6的圆弧段。

[0039] 如图2所示,所述的围包角定位装置4由定位伸缩杆套筒4-a、围包角定位滑台4-b、围包角定位丝杠4-c、围包角定位丝杠螺母4-d、定位伸缩杆4-e、围包角定位滚轮4-f、围包角定位摩擦衬垫4-g、围包角定位支撑台4-h、围包角定位支座4-i和围包角定位手轮4-j构成;围包角定位支撑台4-h设置在围包角定位支座4-i上,围包角定位丝杠4-c、围包角定位丝杠螺母4-d和围包角定位手轮4-j同轴布置,围包角定位手轮4-j旋转带动围包角定位丝杠4-c旋转,进而推动围包角定位丝杠螺母4-d前后移动;围包角定位滑台4-b固定于围包角定位丝杠螺母4-d,可以沿轴向在围包角定位支撑台4-h上表面滑动,定位伸缩杆套筒4-a沿轴向设置在围包角定位滑台4-b上,定位伸缩杆4-e的顶端设置有围包角定位滚轮4-f,围包角定位滚轮4-f的轮缘设有凹槽且安装有围包角定位摩擦衬垫4-g,围包角定位摩擦衬垫4-g设有绳槽。

[0040] 如图3所示,所述的钢丝绳定位装置5由钢丝绳定位支撑台5-a、双向液压泵5-b、钢丝绳定位丝杠5-c、钢丝绳定位支座5-d、液压泵定位螺栓5-e、液压泵主轴5-f、钢丝绳定位主滚轮5-g、钢丝绳定位主滑台5-h、钢丝绳定位摩擦衬垫5-i、钢丝绳夹持螺栓5-j、钢丝绳定位副滚轮5-k、钢丝绳定位副滑台5-l、钢丝绳定位丝杠螺母5-m、钢丝绳夹持螺母5-n和钢丝绳定位手轮5-o构成;钢丝绳定位支撑台5-a设置在钢丝绳定位支座5-d上,钢丝绳定位丝杠5-c、钢丝绳定位丝杠螺母5-m和钢丝绳定位手轮5-o同轴布置,钢丝绳定位手轮5-o旋转带动钢丝绳定位丝杠5-c旋转,进而推动钢丝绳定位丝杠螺母5-m前后移动;钢丝绳定位主滑台5-h固定于钢丝绳定位丝杠螺母5-m,能沿轴向在钢丝绳定位支撑台5-a上表面滑动;液压泵定位螺栓5-e将双向液压泵5-b和钢丝绳定位主滚轮5-g同轴固定于钢丝绳定位主滑台

5-h上,钢丝绳定位主滚轮5-g带动液压泵主轴5-f同步旋转;钢丝绳定位副滑台5-1设置于钢丝绳定位支撑台5-a上表面,其上设置有钢丝绳定位副滚轮5-k,钢丝绳定位主滚轮5-g与钢丝绳定位副滚轮5-k的轴心在一条直线上;钢丝绳定位主滑台5-h与钢丝绳定位副滑台5-1分别在两侧设有共线的通孔,钢丝绳夹持螺栓5-j从一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台5-h与钢丝绳定位副滑台5-1连接在一起,并在另一端通过钢丝绳夹持螺母5-n拧紧,使钢丝绳定位主滚轮5-g和钢丝绳定位副滚轮5-k能够在一定的挤压力下夹持钢丝绳3;钢丝绳定位主滚轮5-g和钢丝绳定位副滚轮5-k的轮缘设有凹槽且安装有钢丝绳定位摩擦衬垫5-i,钢丝绳定位摩擦衬垫5-i设有绳槽。

[0041] 如图4所示,所述的加载液压缸1为双作用液压缸,由加载液压缸缸套1-a、加载液压缸支座1-b、加载液压缸活塞杆1-c和钢丝绳锁套1-d构成;加载液压缸活塞杆1-c的前端设有钢丝绳锁套1-d,钢丝绳3的两端绳头在安装钢丝绳锁头3-a后,可以将钢丝绳锁头3-a卡在钢丝绳锁套1-d中,进而加载液压缸1可以对钢丝绳3施加拉力;两加载液压缸1互为驱动侧和负载侧,驱动侧液压缸通过调整进油口油压驱动加载液压缸活塞杆1-c拉动钢丝绳3,负载侧液压缸通过调整出油口油压抑制钢丝绳3拖拽加载液压缸活塞杆1-c。

[0042] 所述的加载液压缸活塞杆1-c的长度应大于最大直径摩擦提升机的圆周长;所述的钢丝绳定位装置5的数量取决于不同直径摩擦提升机的测试精度;所述的液压缸定位孔2-a沿垂直方向的孔密度满足两个加载液压缸1夹持的垂直距离适应不同直径摩擦提升机的测试需求;所述的定位孔6-a沿圆周方向的孔密度满足围包角定位装置4和若干个钢丝绳定位装置5围成的圆弧适应不同直径和围包角的摩擦提升机的测试需求。

[0043] 本发明的摩擦提升机钢丝绳承载性能测试方法,如图5所示,具体步骤如下:

[0044] (a) 将围包角定位支撑台4-h安装在围包角定位支座4-i上,围包角定位丝杠4-c、围包角定位丝杠螺母4-d和围包角定位手轮4-j同轴安装,将围包角定位滑台4-b固定在围包角定位丝杠螺母4-d上,定位伸缩杆套筒4-a沿轴向安装在围包角定位滑台4-b上,将围包角定位摩擦衬垫4-g安装在围包角定位滚轮4-f的凹槽内,围包角定位滚轮4-f安装在定位伸缩杆4-e的顶端,组装成围包角定位装置4;

[0045] (b) 将钢丝绳定位支撑台5-a安装在钢丝绳定位支座5-d上,钢丝绳定位丝杠5-c、钢丝绳定位丝杠螺母5-m和钢丝绳定位手轮5-o同轴安装,将钢丝绳定位主滑台5-h固定在钢丝绳定位丝杠螺母5-m上,钢丝绳定位摩擦衬垫5-i安装在钢丝绳定位主滚轮5-g和钢丝绳定位副滚轮5-k的凹槽内,使用液压泵定位螺栓5-e将双向液压泵5-b和钢丝绳定位主滚轮5-g同轴固定在钢丝绳定位主滑台5-h上,使用钢丝绳夹持螺栓5-j从滑台一端穿过通孔将钢丝绳定位主滑台5-h与钢丝绳定位副滑台5-1连接在一起,并在滑台另一端使用钢丝绳夹持螺母5-n固定,组装成若干个钢丝绳定位装置5;

[0046] (c) 基于被测钢丝绳所属的摩擦提升机直径尺寸D和围包角 α ,选择合适位置的定位孔6-a,将围包角定位装置4沿垂直方向安装在钢丝绳定位平台6的直线段,将若干个钢丝绳定位装置5沿半径方向安装在钢丝绳定位平台6的圆弧段,转动钢丝绳定位手轮5-o推动钢丝绳定位丝杠螺母5-m前后移动,转动围包角定位手轮4-j推动围包角定位丝杠螺母4-d前后移动,微调定位伸缩杆4-e的伸缩长度推动围包角定位滚轮4-f小范围前后移动,最终使围包角定位滚轮4-f和若干个钢丝绳定位主滚轮5-g的外缘围成的圆弧直径等于摩擦提升机的直径尺寸D、圆弧角度等于摩擦提升机的围包角 α ,将两个加载液压缸1通过液压缸定

位孔2-a沿水平方向并排布置在液压缸定位平台2上,两液压缸的垂直距离为:

$$[0047] \quad D_1 = \frac{D}{2}(1 + \cos(\alpha - \pi));$$

[0048] (d) 依据加载液压缸活塞杆1-c的伸缩长度和摩擦提升机直径尺寸D,截取合适长度的被测钢丝绳3,在钢丝绳3的两端绳头安装钢丝绳锁头3-a,将钢丝绳锁头3-a卡在钢丝绳锁套1-d中,钢丝绳3的圆弧部分嵌进围包角定位摩擦衬垫4-g和钢丝绳定位摩擦衬垫5-i的绳槽内;

[0049] (e) 调整驱动侧液压缸进油口油压和负载侧液压缸出油口油压,以小油压启动加载液压缸1,此时钢丝绳3张紧,将钢丝绳夹持螺母5-n拧紧,使钢丝绳定位摩擦衬垫5-i能够紧密夹紧钢丝绳3,避免钢丝绳定位摩擦衬垫5-i与钢丝绳3之间发生相对滑动;

[0050] (f) 依据摩擦提升机直径尺寸D和围包角 α ,模拟实际摩擦提升两侧的重载侧负载 F_{L1} 和空载侧负载 F_{L2} ,得出钢丝绳3在围包角 α 范围内的切向力分布:

$$[0051] \quad f_{\theta} = \begin{cases} \mu \frac{2F_{L2}e^{\mu\theta}}{BD} & 0 \leq \theta \leq \alpha_R \\ 0 & \alpha_R \leq \theta \leq \alpha \end{cases},$$

[0052] 式中: B为实际提升机摩擦衬垫的宽度, μ 为实际摩擦衬垫的摩擦系数, $\alpha_R = \frac{\ln(F_{L1}/F_{L2})}{\mu}$ 为 F_{L1} , F_{L2} 作用下围包弧内的蠕动弧角度,从而得出钢丝绳3在各钢丝绳定位主滚轮5-g处的切向力 $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7$,进而据此调整双向液压泵5-b的压油口油压,给钢丝绳定位主滚轮5-g添加额外旋转阻尼:

$$[0053] \quad \begin{cases} k = \frac{F_{L1} - F_{L2}}{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6 + f_7} \\ M_1 = kf_1r, M_2 = kf_2r, M_3 = kf_3r, M_4 = kf_4r, M_5 = kf_5r, M_6 = kf_6r, M_7 = kf_7r \end{cases},$$

[0054] 式中: k为补偿系数, r为钢丝绳定位主滚轮5-g的半径,当加载液压缸1拉动钢丝绳3时, $F_{L1} = kf_1 + kf_2 + kf_3 + kf_4 + kf_5 + kf_6 + kf_7 + F_{L2}$,从而模拟实际摩擦提升机的钢丝绳拖动过程,以及摩擦提升过程围包弧内的钢丝绳蠕动过程;

[0055] (g) 调整加载液压缸1和双向液压泵5-b的油压:

[0056] 当需要测试钢丝绳3的抗拉性能时,驱动侧和加载侧液压缸拖动钢丝绳3模拟实际摩擦提升机的超载、二次装载等工况,此时通过检测钢丝绳3的单位伸长量变化是否在允许阈值内,能检测出被测钢丝绳3是否满足抗拉性能要求;

[0057] 当需要测试钢丝绳3的疲劳寿命时,驱动侧和加载侧液压缸模拟实际摩擦提升机的提煤过程,交替循环拉动和拖拽钢丝绳3,此时通过检测一定循环周期内钢丝绳3的断丝百分比和单位伸长量变化是否在允许阈值内,能检测出被测钢丝绳3是否满足疲劳寿命要求,同时由于没有实际的装卸煤过程时间限制,通过调整加载液压缸1和双向液压泵5-b的流量,能较大程度加快测试过程。

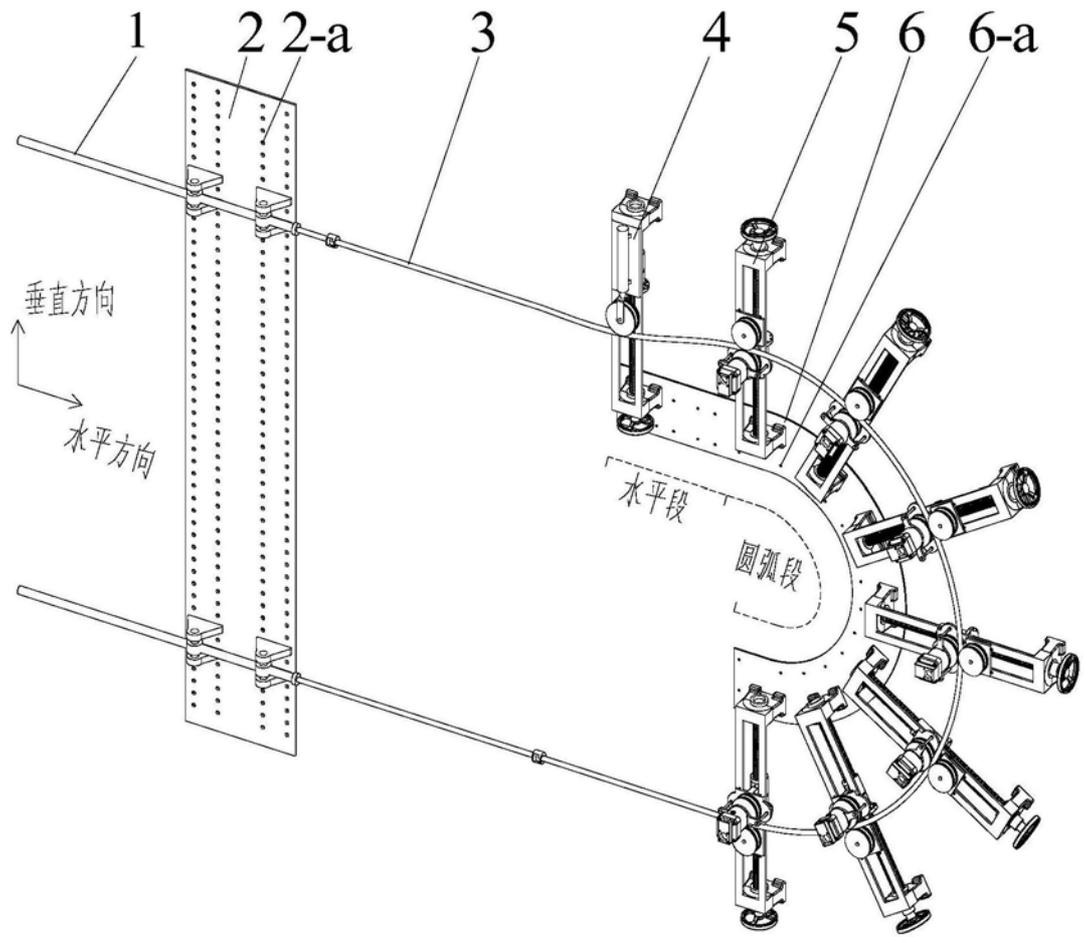


图1

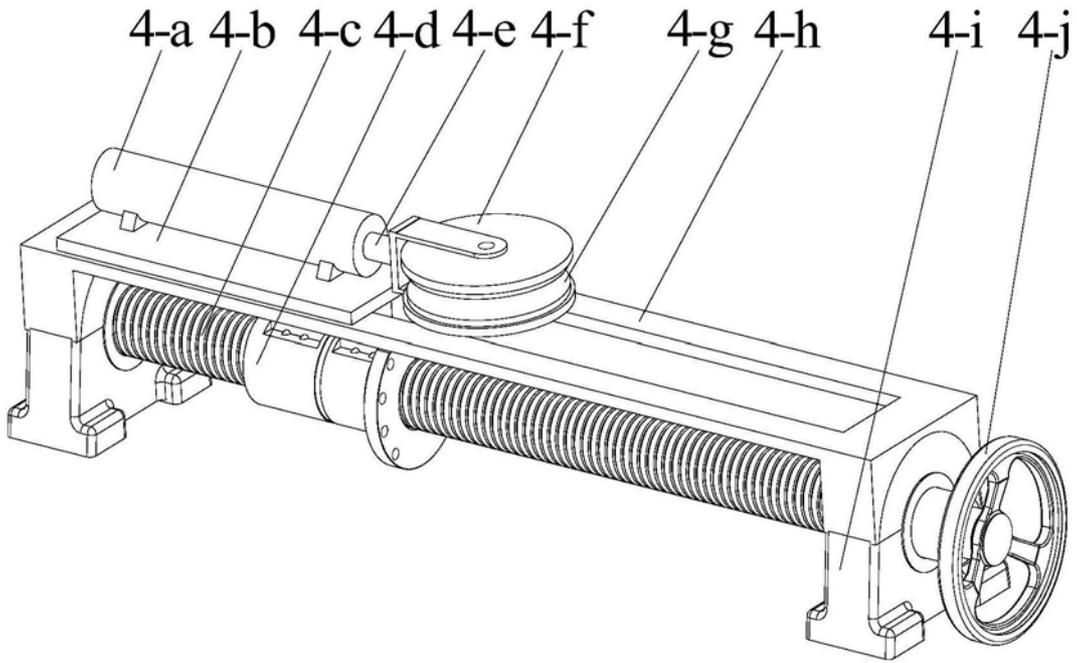


图2

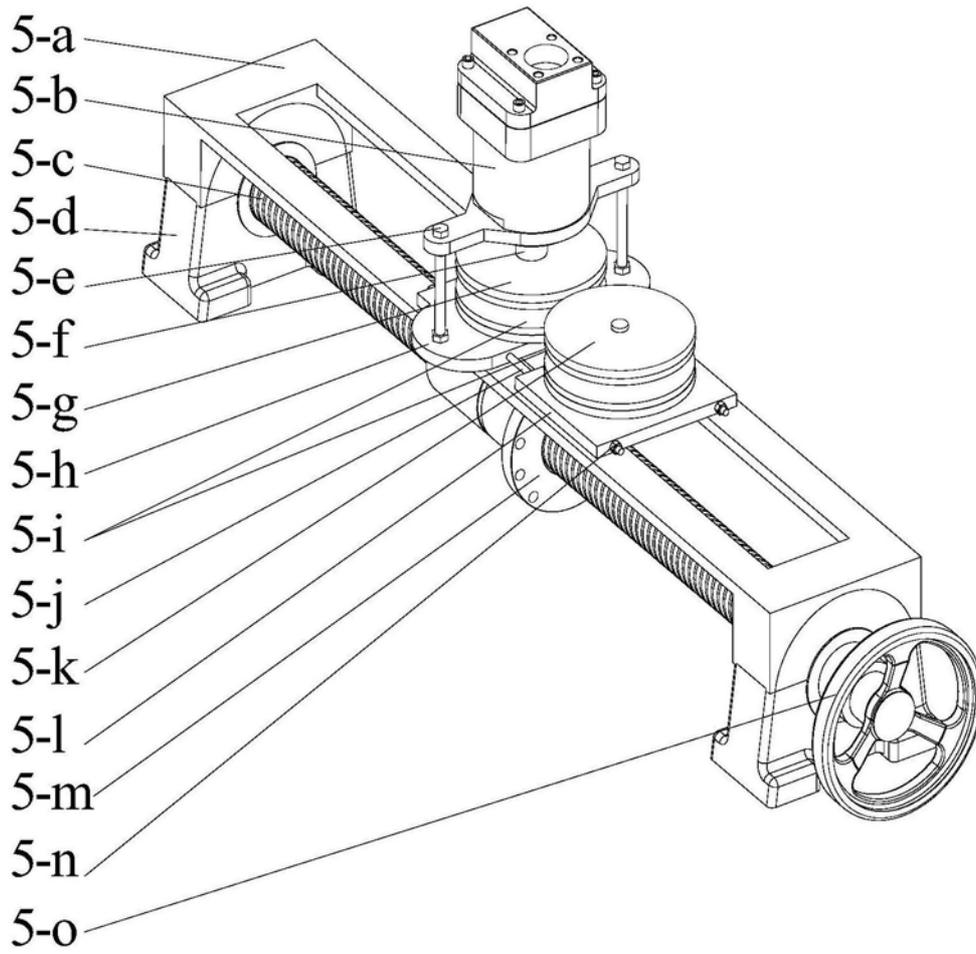


图3

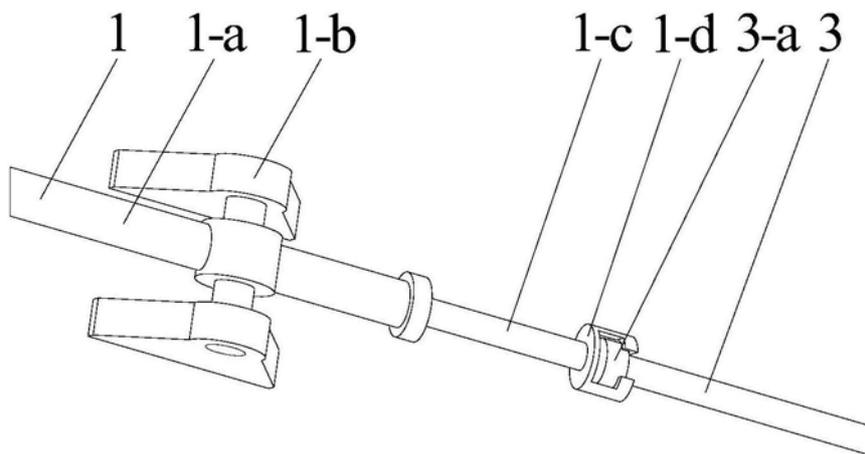


图4

