



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111208024 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 07

(21) 申请号 202010147760.0

(22) 申请日 2020.03.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111208024 A

(43) 申请公布日 2020.05.29

(73) 专利权人 长江大学
地址 434020 湖北省荆州市荆州区南环路1号

(72) 发明人 刘少胡 吴远灯 宋德双

(74) 专利代理机构 荆州市亚德专利事务所(普通合伙) 42216

专利代理师 蔡昌伟

(51) Int. Cl.
G01N 3/36 (2006.01)

(56) 对比文件

- EP 0108587 A2, 1984.05.16
- CN 106725303 A, 2017.05.31
- CN 110798595 A, 2020.02.14
- CN 207854009 U, 2018.09.11
- CN 209146639 U, 2019.07.23
- CN 209184704 U, 2019.07.30
- CN 209943957 U, 2020.01.14

审查员 刘晨

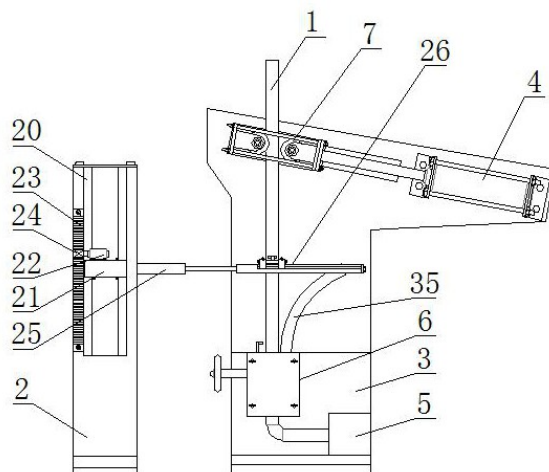
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种高压管裂纹动态检测实验装置及实验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种高压管裂纹动态检测实验装置及实验方法,属管材裂纹检测技术领域。本发明在高压管疲劳试验过程中,通过滑动头上的探测摄像头对高压液体作用下、高压管弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时检测;通过定点摄像头实时检测高压管表面裂纹萌生和扩展状况,由此为研究高压管的失效机理提供了理论依据;解决了现有试验件卸压后,因试验件受载变小,裂纹尖端将会闭合,致使获得的数据结果会比实际值略小,进而无法研究高压管表面裂纹的萌生、扩展过程,无法更深一步的了解高压管的失效机理的问题,本发明通过滑动头和动力头的同步动作;提高了数据采集的准确性,对研究高压管的失效机理具有积极的意义。



1. 一种高压管裂纹动态检测实验方法;其特征在于:它包括以下步骤:

1)、首先将高压管(1)安装在高压管裂纹动态检测实验装置上,其中,高压管(1)的底部穿过动力头(7)和滑动头(26)安装在夹紧座上,同时旋转手轮(18)将高压管(1)夹紧;高压管裂纹动态检测实验装置由检测台架(2)、装配架(3)、液压缸(4)、柱塞泵(5)和安装固定座(6)构成,检测台架(2)的一侧设置有装配架(3);装配架(3)呈L型,装配架(3)上端一侧倾斜状固定安装有液压缸(4),液压缸(4)的活塞杆端头固装有动力头(7),动力头(7)下方的装配架(3)上固装有安装固定座(6),安装固定座(6)下方一侧的装配架(3)上固装有柱塞泵(5);安装固定座(6)上方对应的装配架(3)上固装有弧形挡板(35);检测台架(2)上对称安装有检测滑轨(20),检测滑轨(20)上滑动安装有升降滑板(21),升降滑板(21)上固装有电机(22),升降滑板(21)一侧的检测台架(2)上固装有齿条(23),电机(22)的传动轴上装有传动齿轮(24),传动齿轮(24)与齿条(23)啮合连接;升降滑板(21)的一端设置有连杆(25),连杆(25)端头固装有滑动头(26);滑动头(26)由滑动架(27)、滑板(28)、滑动块(29)、挡板(30)、探测摄像头(31)和定点摄像头(32)构成,滑动架(27)为U形体,滑动架(27)上表面呈左右对称状固装有滑板(28),滑动架(27)的端口安装有挡板(30);各滑板(28)上呈前后间隔状滑动安装有滑动块(29);前后状的滑动块(29)之间通过连接杆(34)固定连接;滑板(28)之间的滑动块(29)之间通过推杆(33)相互固定连接,其中一个滑板(28)的滑动块(29)之间通过连接杆(34)安装有探测摄像头(31),另一个滑板(28)的滑动块(29)之间通过连接杆(34)安装有定点摄像头(32);所述的动力头(7)由安装连杆(8)、装配耳座、滚轮(9)和动力头(7)滑轨构成,装配耳座呈对称设置,装配耳座之间通过安装连杆(8)固定连接,装配耳座上通过装配轴安装有滚轮(9),装配耳座一侧固装有动力头滑轨(10),动力头滑轨(10)与装配架(3)上的装配滑块滑动连接;所述的装配耳座由固定板(11)和耳板(12)构成,固定板(11)上对称安装有耳板(12),耳板(12)上设置有安装孔;安装固定座(6)由支撑块(13)、面板(14)、底板(15)、固定夹紧块(16)、活动夹紧块(17)、手轮(18)和夹紧螺杆(19)构成,底板(15)上对称安装有支撑块(13),支撑块(13)之间的底板(15)上固定安装有固定夹紧块(16),固定夹紧块(16)一侧的底板(15)上活动安装有活动夹紧块(17),活动夹紧块(17)一侧的支撑块(13)上螺纹安装有夹紧螺杆(19),夹紧螺杆(19)一端与活动夹紧块(17)活动连接,夹紧螺杆(19)的另一端延伸至支撑块(13)外端,延伸至支撑块(13)外端的夹紧螺杆(19)端头固装有手轮(18),支撑块(13)上通过螺钉固装有面板(14);固定夹紧块(16)和活动夹紧块(17)对应的内表面分别安装有橡胶垫;

2)、高压管(1)夹紧后,将高压管(1)的底部与柱塞泵(5)连通,然后启动柱塞泵(5)将高压液体注入高压管(1)内,当高压管(1)的高压液体达到设定值后,关闭柱塞泵(5);

3)、上述准备完成后,启动液压缸(4),液压缸(4)即可通过动力头(7)推、拉动高压管(1)沿弧形挡板(35)做往复弯直疲劳运动;

4)、高压管(1)沿弧形挡板(35)做往复弯直疲劳运动的同时,电机(22)启动,通过升降滑板(21)同步带动滑动头(26)沿高压管(1)上下滑动;

5)、滑动头(26)沿高压管(1)上下滑动的过程中,滑动头(26)上的探测摄像头(31)对高压液体作用下的高压管(1)弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时(同步)检测;同时,定点摄像头(32)实时检测高压管(1)表面裂纹萌生和扩展状况;

6)、探测摄像头(31)、定点摄像头(32)将采集的视频数据同步上传计算机;计算机即可

通过成像技术提取裂纹萌生和扩展的路径,以及扩展速率等相关参数;以此为研究高压管(1)的失效机理提供理论依据。

一种高压管裂纹动态检测实验装置及实验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压管裂纹动态检测实验装置及实验方法,属管材裂纹检测技术领域。

背景技术

[0002] 石油工业管道中常见的裂纹缺陷一般分为三种,即应力腐蚀裂纹、氢致裂纹和疲劳裂纹三种。这些裂纹缺陷的分布主要以纵向为主,管道中一旦产生裂纹,高压管内流体压力很高,管道承受很大的压力,因此裂纹很容易快速扩展,最终导致管壁开裂。由于管道裂纹分布的几何特性,使得管道的裂纹检测技术不同于腐蚀缺陷检测技术,而是变得更为复杂。目前常规高压管裂纹检测的试验中,高压管承受内压和弯矩,通过高压管的不断弯曲校直来模拟高压管的工作状态,最终达到疲劳失效。当高压管表面裂纹刺穿时,即卸压停止实验。用光学镜头或者电子显微镜来观察和反演失效处的裂纹信息,以此来研究高压管的失效机理。但是试验件卸压后,试验件受载变小,裂纹尖端将会闭合,获得的结果会比实际值略小,致使无法研究高压管表面裂纹的萌生,扩展过程,进而无法更深一步的了解高压管的失效机理,并且现有的试验装置很难在实验进行的情况下读取动态裂纹的信息;因此,有必要设计检测实验装置及方法,以在高压管爆裂之前,对高压管表面微裂纹的萌生、表面裂纹的扩展情况进行实时探测;并对动态裂纹信息进行数据读取。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于:提供一种在常规高压管疲劳检测试验中,不仅可对高压管爆裂之前对高压管表面微裂纹的萌生、表面裂纹的扩展情况进行实时探测;并对动态裂纹信息进行同步读取的高压管裂纹动态检测实验装置及实验方法。

[0004] 本发明的技术方案是:

[0005] 一种高压管裂纹动态检测实验方法;其特征在于:它包括以下步骤:

[0006] 1)、首先将高压管安装在高压管裂纹动态检测实验装置上,其中,高压管的底部穿过动力头和滑动头安装在夹紧座上,同时旋转手轮将高压管夹紧;

[0007] 2)、高压管夹紧后,将高压管的底部与柱塞泵连通,然后启动柱塞泵将高压液体注入高压管内,当高压管的高压液体达到设定值后,关闭柱塞泵;

[0008] 3)、上述准备完成后,启动液压缸,液压缸即可通过动力头推、拉动高压管沿弧形挡板做往复弯直疲劳运动;

[0009] 4)、高压管沿弧形挡板做往复弯直疲劳运动的同时,电机启动,通过升降滑板带动滑动头沿高压管上下滑动;

[0010] 5)、滑动头沿高压管上下滑动的过程中,滑动头上的探测摄像头对高压液体作用下,高压管弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时检测;同时,定点摄像头实时检测高压管表面裂纹萌生和扩展状况;

[0011] 6)、探测摄像头、定点摄像头将采集的视频数据上传计算机;计算机即可通过成像

技术提取裂纹萌生和扩展的路径,以及扩展速率等相关参数;以此为研究高压管的失效机理提供理论依据。

[0012] 所述的高压管裂纹动态检测实验装置,它由检测台架、装配架、液压缸、柱塞泵和安装固定座构成,检测台架的一侧设置有装配架;装配架呈L型,装配架上端一侧倾斜状固定安装有液压缸,液压缸的活塞杆端头固装有动力头,动力头下方的装配架上固装有安装固定座,安装固定座下方一侧的装配架上固装有柱塞泵;安装固定座上方对应的装配架上固装有弧形挡板。

[0013] 所述的检测台架上对称安装有检测滑轨,检测滑轨上滑动安装有升降滑板,升降滑板上固装有电机,升降滑板一侧的检测台架上固装有齿条,电机的传动轴上装有传动齿轮,传动齿轮与齿条啮合连接;升降滑板的一端设置有连杆,连杆端头固装有滑动头。

[0014] 所述的滑动头由滑动架、滑板、滑动块、挡板、探测摄像头和定点摄像头构成,滑动架为U形体,滑动架上表面呈左右对称状固装有滑板,滑动架的端口安装有挡板;各滑板上呈前后间隔状滑动安装有滑动块;前后状的滑动块之间通过连接杆固定连接;滑板之间的滑动块之间通过推杆相互固定连接,其中一个滑板的滑动块之间通过连接杆安装有探测摄像头,另一个滑板的滑动块之间通过连接杆安装有定点摄像头。

[0015] 所述的动力头由安装连杆、装配耳座、滚轮和动力头滑轨构成,装配耳座呈对称设置,装配耳座之间通过安装连杆固定连接,装配耳座上通过装配轴安装有滚轮,装配耳座一侧固装有动力头滑轨,动力头滑轨与装配架上的装配滑块滑动连接。

[0016] 所述的装配耳座由固定板和耳板构成,固定板上对称安装有耳板,耳板上设置有安装孔。

[0017] 所述的固定座由支撑块、面板、底板、固定夹紧块、活动夹紧块、手轮和夹紧螺杆构成,底板上对称安装有支撑块,支撑块之间的底板上固定安装有固定夹紧块,固定夹紧块一侧的底板上活动安装有活动夹紧块,活动夹紧块一侧的支撑块上螺纹安装有夹紧螺杆,夹紧螺杆一端与活动夹紧块活动连接,夹紧螺杆的另一端延伸至支撑块外端,延伸至支撑块外端的夹紧螺杆端头固装有手轮,支撑块上通过螺钉固装有面板。

[0018] 所述的固定夹紧块和活动夹紧块对应的内表面分别安装有橡胶垫。

[0019] 本发明的有益效果在于:

[0020] 本发明在高压管疲劳试验过程中,通过滑动头上的探测摄像头对高压液体作用下、高压管弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时检测;通过定点摄像头实时检测高压管表面裂纹萌生和扩展状况,由此为研究高压管的失效机理提供了理论依据;解决了现有试验件卸压后,因试验件卸载变小,裂纹尖端将会闭合,致使获得的数据结果会比实际值略小,进而无法研究高压管表面裂纹的萌生、扩展过程,无法更深一步的了解高压管的失效机理的问题,本发明通过滑动头和动力头的同步动作;提高了数据采集的准确性,对研究高压管的失效机理具有积极的意义。

附图说明

[0021] 图1为本发明的高压管裂纹动态检测实验装置的结构示意图;

[0022] 图2为本发明的高压管裂纹动态检测实验装置的俯视结构示意图;

[0023] 图3为本发明的高压管裂纹动态检测实验装置的动力头的结构示意图;

[0024] 图4为本发明的高压管裂纹动态检测实验装置的夹紧座结构示意图；

[0025] 图5为本发明的高压管裂纹动态检测实验装置的滑动头的结构示意图；

[0026] 图中：1、高压管，2、检测台架，3、装配架，4、液压缸，5、柱塞泵，6、安装固定座，7、动力头，8、安装连杆，9、滚轮，10、动力头滑轨，11、固定板，12、耳板，13、支撑块，14、面板，15、底板，16、固定夹紧块，17、活动夹紧块，18、手轮，19、夹紧螺杆，20、检测滑轨，21、升降滑板，22、电机，23、齿条，24、传动齿轮，25、连杆，26、滑动头，27、滑动架，28、滑板，29、滑动块，30、挡板，31、探测摄像头，32、定点摄像头，33、推杆，34、连接杆，35、弧形挡板。

具体实施方式

[0027] 首先将高压管1(实验件)安装在高压管裂纹动态检测实验装置上，高压管裂纹动态检测实验装置由检测台架2、装配架3、液压缸4、柱塞泵5和安装固定座6构成，检测台架2的一侧设置有装配架3；装配架3呈L型，装配架3上端一侧倾斜状固定安装有液压缸4，液压缸4的活塞杆端头固装有动力头7。动力头7由安装连杆8、装配耳座、滚轮9和动力头滑轨10构成，装配耳座由固定板11和耳板12构成，固定板11上对称安装有耳板12，耳板12上设置有安装孔。

[0028] 装配耳座呈对称设置，装配耳座之间由固定板11通过安装连杆固定连接，装配耳座的耳板12上通过安装孔装有装配轴，装配轴上安装有滚轮6，滚轮6的圆周上设置有凹槽，以在工作中对高压管1形成围合限位。装配耳座的固定板11一侧固装有动力头滑轨10，动力头滑轨10上设置有T形槽，动力头7对应的装配架3上固装有装配滑块(图中未示)，装配滑块上设置有T型滑齿，动力头7由动力头滑轨10通过T形槽与T型滑齿的配合滑动连接，以在工作中对动力头7头进行导向限位。动力头7通过法兰板固定安装活塞杆端头。

[0029] 动力头7下方的装配架3上固装有安装固定座6，安装固定座6由支撑块13、面板14、底板15、固定夹紧块16、活动夹紧块17、手轮18和夹紧螺杆19构成，底板15上对称状固定安装有支撑块13，支撑块13之间的底板15上固定安装有固定夹紧块16，固定夹紧块16一侧的底板15上活动安装有活动夹紧块17，固定夹紧块16和活动夹紧块17对应的内表面分别安装有橡胶垫。活动夹紧块17一侧的支撑块13上螺纹安装有夹紧螺杆19，夹紧螺杆19一端与活动夹紧块17活动连接，夹紧螺杆19的另一端延伸至支撑块13外端，延伸至支撑块13外端的夹紧螺杆19端头固装有手轮18，支撑块13上通过固紧螺钉安装有面板14；工作中通过转动手轮18带动夹紧螺杆19转动，从而通过夹紧螺杆19实现固定夹紧块16和活动夹紧块17之间的合拢，由此实现对高压管1的夹紧。安装固定座6的固定夹紧块16上方对应的装配架3上固装有弧形挡板35。

[0030] 安装固定座6下方一侧的装配架3上固装有柱塞泵5，柱塞泵5与高压液体箱连通。

[0031] 检测台架2由支撑架、检测滑轨20、升降滑板21、电机22、传动齿轮24、齿条23、连杆25和滑动头26构成；检测台架2的支撑架上对称安装有检测滑轨20，检测滑轨20上滑动安装有升降滑板21，升降滑板21上固装有电机22，升降滑板21一侧的检测台架2上固装有齿条23，电机22的传动轴上装有传动齿轮24，传动齿轮24与齿条23啮合连接；升降滑板21的一端固装有连杆25，连杆25端头固装有滑动头26。工作时，在电机22的作用下，传动齿轮24在齿条23上往复滚动，进而带动升降滑板21沿检测滑轨20上下滑动，由此通过连杆25带动滑动头26沿高压管1上下滑动。

[0032] 滑动头26由滑动架27、滑板28、滑动块29、挡板30、探测摄像头31和定点摄像头32构成,滑动架27为U形体,滑动架27上表面呈左右对称状固装有滑板28,滑动架27的端口固定安装有挡板30;各滑板28上呈前后间隔状滑动安装有滑动块29;前后状的滑动块29之间通过连接杆34固定连接;滑板28之间的滑动块29之间通过推杆33相互固定连接,其中一个滑板28的滑动块29之间通过连接杆34安装有探测摄像头31,另一个滑板28的滑动块29之间通过连接杆34安装有定点摄像头32。

[0033] 高压管1的一端为封口状,在高压管裂纹动态检测实验装置上安装时,高压管1的底部首先动力头7的两个滚轮9之间穿过,然后由滑动头26的两个推杆33之间,再继续向下延伸插入至安装固定座6的固定夹紧块16和活动夹紧块17之间。同时旋转手轮18,使固定夹紧块16和活动夹紧块17合拢,从而将高压管1夹紧。

[0034] 高压管1夹紧后,将高压管1的底部与通过连通管和液压表与柱塞泵5连通,与柱塞泵5连通完成后,启动柱塞泵5将高压液体注入高压管1内,当高压管1的高压液体达到设定值后,关闭柱塞泵5。

[0035] 上述准备完成后,启动液压缸4,液压缸4即可通过动力头7推、拉动高压管1沿弧形挡板35做往复弯直疲劳运动;高压管1沿弧形挡板35做往复弯直疲劳运动的同时,即,启动液压缸4的同时,启动电机22,在电机22的作用下带动升降滑板21随高压管1沿弧形挡板35的往复弯直同步上下运动,以此使滑动头26沿高压管1上下运动;电机22带动升降滑板21上下运动的目的是避免滑动头26对高压管1形成弯折阻挡,从而形成弯折点,以保证实验的准确性。

[0036] 滑动头26沿高压管1上下滑动的过程中,在高压管1弯直运动的作用下,通过推杆33带动滑动块29沿滑板28左右往返运动;这一过程中,滑动头26上的探测摄像头31对高压液体作用下的高压管1弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时检测;同时,定点摄像头32实时检测高压管1表面裂纹萌生和扩展状况;探测摄像头31、定点摄像头32将采集的视频数据上传计算机;计算机即可通过现有的成像技术提取裂纹萌生和扩展的路径、以及扩展速率等相关参数;以此为研究高压管的失效机理提供准确的科学理论依据。

[0037] 本发明通过滑动头26上的探测摄像头31对高压液体作用下的高压管1弯直运动时的裂纹萌生和扩张状况进行实时检测;通过定点摄像头32实时检测高压管表面裂纹萌生和扩展状况,实现了对高压管1的实时跟踪拍摄;解决了现有试验件卸压后,因试验件受载变小,裂纹尖端将会闭合,致使获得的数据结果会比实际值略小,进而无法研究高压管表面裂纹的萌生、扩展过程,无法更深一步的了解高压管的失效机理的问题,本发明通过滑动头26和动力头7的同步动作;提高了数据采集的准确性,对研究高压管的失效机理具有积极的意义。

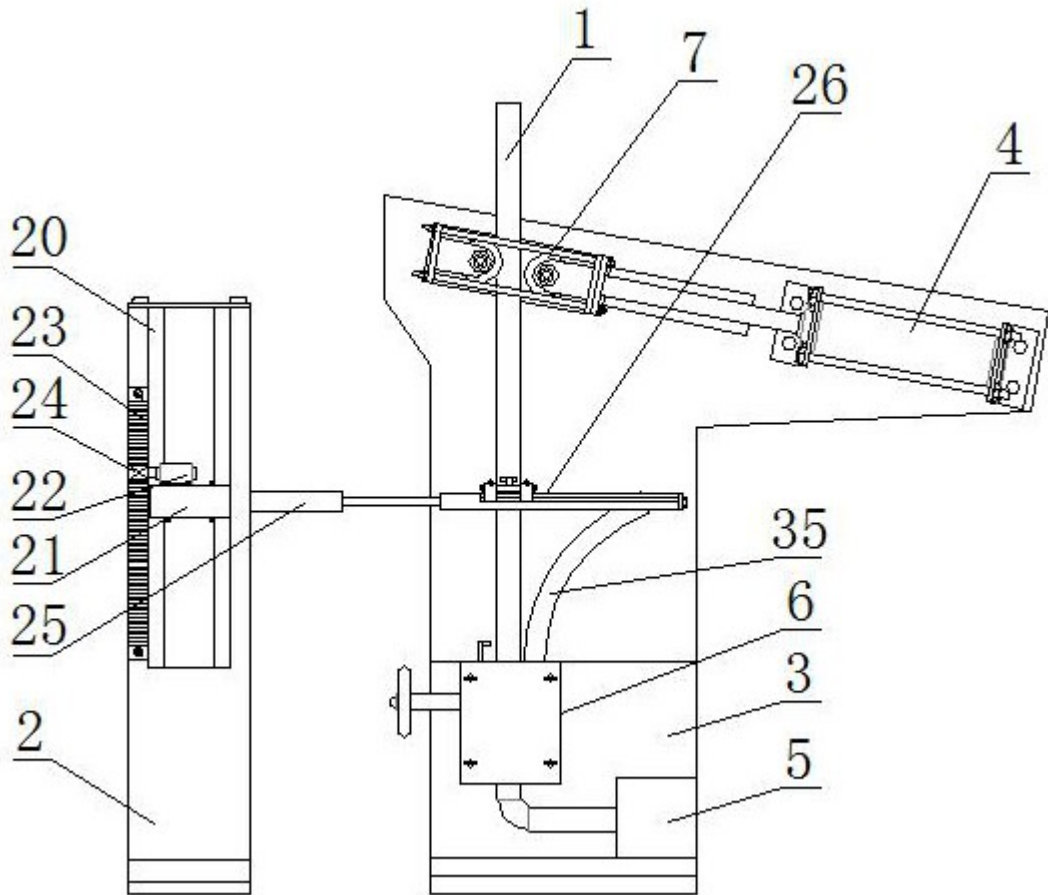


图1

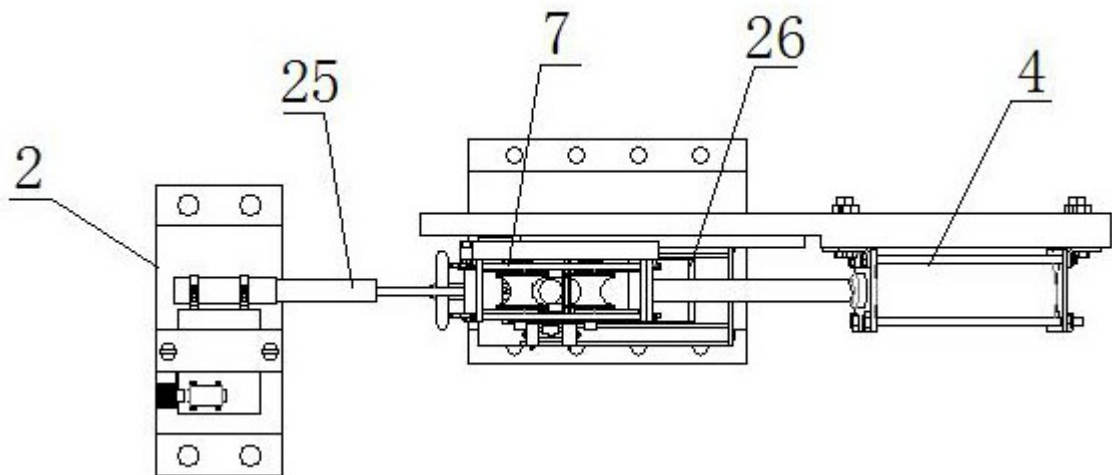


图2

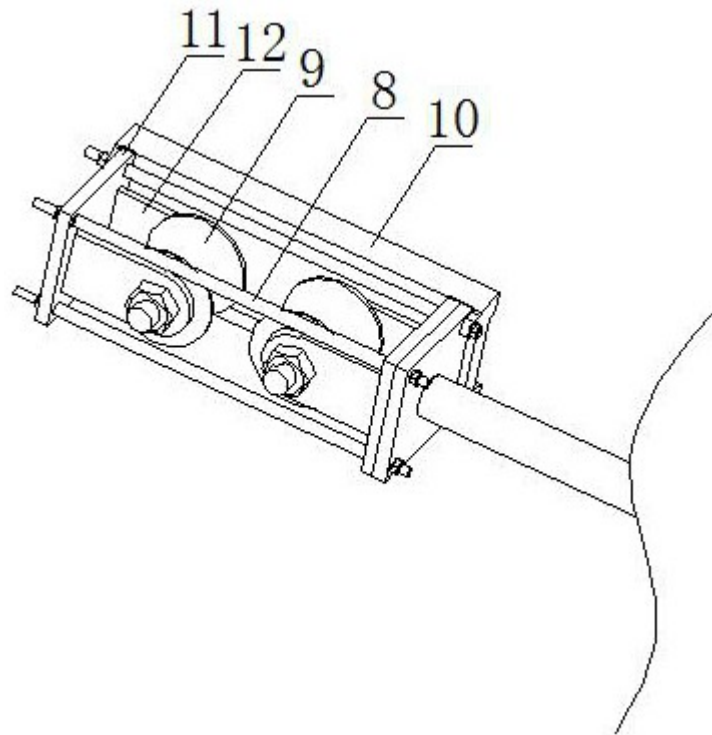


图3

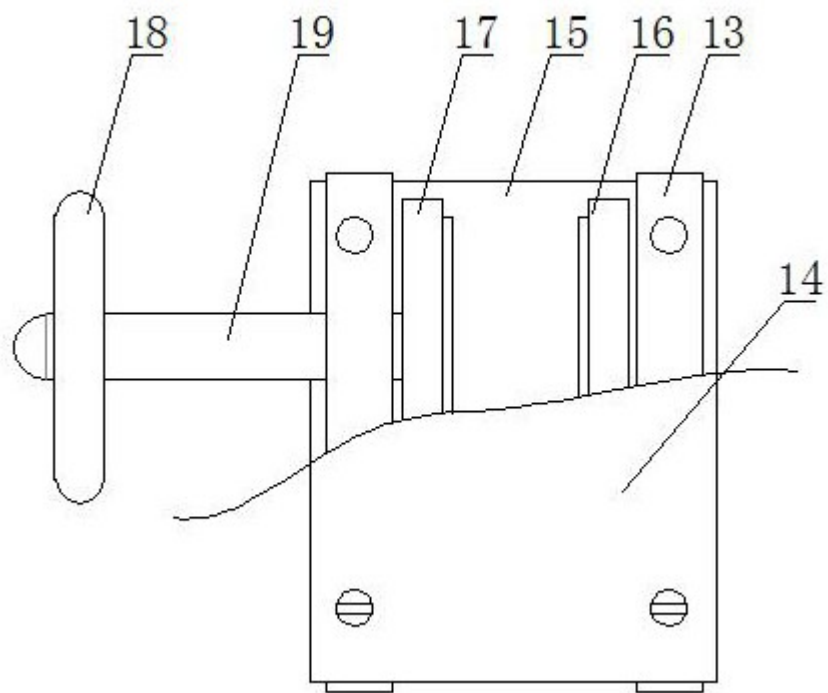


图4

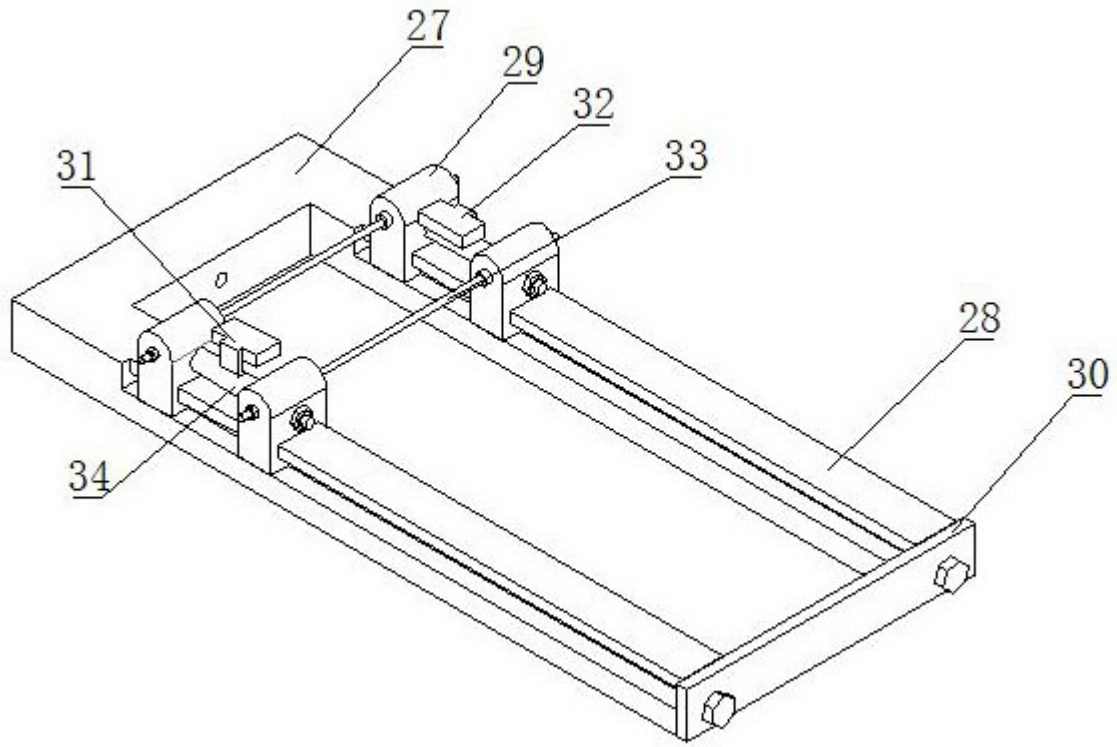


图5