



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103900751 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201310613396. 2

(22) 申请日 2013. 11. 28

(71) 申请人 长江水利委员会长江科学院

地址 430010 湖北省武汉市汉口后九万方

(72) 发明人 尹健民 邬爱清 李会中 韩晓玉

周云 刘元坤 王家祥 刘承新

黄志鹏 谭朝爽 肖本职 吴相超

陈长生 李汉桥 李永松 汪洋

艾凯 周春华

(51) Int. Cl.

G01L 5/00(2006. 01)

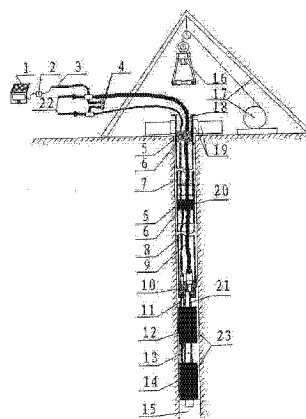
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置及测试方法,绳索取芯钻杆底端安装有封隔器设置在钻孔内,由钻杆卡座将绳索取芯钻杆固定在钻孔口,所述绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,上封隔器联接在变接头上;钻孔外的高压入口接入高压软管,高压软管穿入特制钻杆接头内设置的管卡和卡环,通过特制钻杆接头和卡具,使得高压软管在绳索取芯钻杆内部获得悬挂支撑,在底部,钻杆联接变接头,高压软管联接变接头后,细高压软管联接到封隔器,粗高压软管与封隔器中心杆联通并联通压裂段孔壁;高压软管在上端与地面高压泵连接,高压泵可分别向封隔器和封隔器内试验段加压,进行试验并获取试验数据。



1. 一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,其特征在于:绳索取芯钻杆7底端安装有封隔器23并设置在钻孔15内,试验时由钻杆卡座19将绳索取芯钻杆7固定在钻孔15内,所述绳索取芯钻杆7底端螺纹联接变接头10,上封隔器12联接在变接头10上;

所述绳索取芯钻杆7之间用特制钻杆接头20联接,特制钻杆接头20内设置有卡环6和管卡5;

钻孔15外的高压入口22分别接入细高压软管8、粗高压软管9,细高压软管8、粗高压软管9分别接有压力传感器3,所述细高压软管8、粗高压软管9分别穿入钻杆7内设置的管卡5,并放置在卡环6上;

所述钻杆7内的细高压软管8、粗高压软管9通过变接头10,细高压软管8通过软管11和13联接到封隔器23,高压软管9联通上封隔器中心杆21和封隔器23间压裂段。

2. 根据权利要求1所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,其特征在于:所述封隔器23为封隔器中心杆22两端分别与上封隔器12和下封隔器14螺纹联接,上封隔器12和下封隔器14分别为两个可膨胀的橡胶封隔器,坐封于钻孔15孔壁上。

3. 根据权利要求1所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,其特征在于:所述压力传感器3接入数据采集仪2,并接入接入计算机1。

4. 根据权利要求1所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,其特征在于:所述细高压软管8、粗高压软管9上分别接有压力表4。

5. 根据权利要求1所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,其特征在于:所述细高压软管8之间、粗高压软管9之间均采用螺纹联接。

6. 根据权利要求1所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试方法,其特征在于:其操作步骤如下:

1) 设备安装:在孔口,将管卡和卡环特制钻杆接头内,管卡锁紧与钻杆长度匹配的粗细高压软管并放入绳索取芯钻杆内,特制钻杆接头螺纹联接绳索取芯钻杆,将变接头与封隔器联接,绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,分别联接粗细高压软管、绳索取芯钻杆,吊装下放联接有粗细高压软管的绳索取芯钻杆,将封隔器放到选定孔深,地面接有液压泵的细高压软管、粗高压软管穿入绳索取芯钻杆,在底部细高压软管、粗高压软管分别接入变接头,细高压软管联接到封隔器,粗高压软管联通封隔器中心杆并联通封隔器间压裂段孔壁;

2) 坐封加压:液压泵从高压入口对细高压软管注水加压使其膨胀、坐封于孔壁上,形成承压段空间,对粗高压软管注水加压,承压段受压;

3) 岩壁破裂:在足够大的液压作用下,孔壁沿阻力最小的方向出现破裂,该破裂将在垂直于截面上最小主应力平面内延伸,与之相应,当泵压上升到临界破裂压力值,岩体破裂压力值急剧下降;

4) 关泵卸压:关闭压力泵,压裂液渗入到岩层,粗高压软管通道内压力缓慢下降,当压力降到使裂缝处于临界闭合状态时的压力,即垂直于裂缝面的最小主应力与液压回路达到平衡时的压力,打开压力阀卸压,使裂缝完全闭合,该过程通过压力传感器、采集仪和计算机自动采集数据并存储。

7. 根据权利要求6所述的一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试方法,其特

征在于：其操作步骤还包括：

1) 重张解封：按权利要求 6 所述的 1) ~ 3) 步骤连续进行多次加压循环，取得多次压裂参数，判断岩石破裂和裂缝延伸的过程，压裂完毕后，解除粗高压软管压力，使封隔器内液体通过细高压软管回流并降低压力，封隔器解封；

2) 破裂缝记录：上述过程完成后，通过连接印模器、钻杆和单根高压软管并放至孔内选定深度，通过印模器及其定向装置记录破裂缝的形态，可获得应力方向。

绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于岩体力学试验技术领域,涉及水压致裂法地应力测试技术,即通过绳索取芯钻杆进行水压致裂法地应力测试的技术,具体地说是涉及一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置及方法。

背景技术

[0002] 地应力是引起隧道围岩和支护变形破坏的根本作用力,在进行大型深隧道工程建设前,为了保证工程安全,对地应力状态的研究是非常有必要的,特别是在高应力地区,隧道施工期间岩体开挖可引起一系列与地应力释放相关的变形与破坏现象,地应力测试则是进行隧道岩爆及其他灾害预测预报的重要内容。

[0003] 水压致裂法是国际岩石力学学会颁布的测定岩石应力推荐的主要量测方法,水压致裂法是目前国际上能较好地直接进行深孔应力测量的先进方法,水压致裂法被广泛地应用于水利水电、交通、矿山等行业岩石工程以及地球动力学研究的各个领域。

[0004] 水压致裂法地应力测试原理是利用一对可膨胀的橡胶封隔器,在预定的测试深度封隔一段钻孔岩体,然后泵入液体对该段钻孔施压,直至岩石产生破裂,根据压裂过程曲线的压力特征值与压裂缝方向,确定地应力量值、方向及其沿深度的变化规律。

[0005] 传统水压致裂法地应力测试技术可分为单回路法和双回路法。其中,单回路法采用钻杆为压力通道,仅在底部进行压力通道切换,对钻孔孔壁岩石进行压裂,要求钻杆承受较高压力。双回路法采用二条管道,其一为高压软管,对密封钻孔岩石区间的封隔胶囊加压和监测;其二为钻杆,对钻孔区间岩石进行压裂,从而获得特征压力并确定岩体应力矢量,双回路法将高压软管固定在钻杆外,以上两种方法均需要把钻杆作为高压通道,需将钻杆全部接头螺纹密封,形成高压通道,不适用于薄壁的钻杆,否则,钻杆易产生压裂,且地应力设备和加压管道,易受压膨胀变形而滑脱。试验前需对钻杆接头进行拆卸与密封,且钻杆接头拆卸困难,费时费力。一般而言,钻机所用钻杆钻进,并以此钻杆进行试验,如需更换钻杆,需较大费用。

[0006] 目前,地应力测试深度大于 500 米的深钻孔,大多采用绳索取芯钻杆进行造孔,鉴于绳索取芯钻杆比较薄,用现有的水压致裂法地应力测试均需要把钻杆作为高压通道,地应力试验需要的高压力下,对绳索取芯钻杆施压易产生压裂,因钻孔较深,每根 3 米钻杆之间的接头为螺纹联接,钻杆的螺纹联接部位,因膨胀变形而易于滑脱,易造成钻杆与地应力试验设备丢失,这是深钻孔中一般不能直接测试地应力的最大难题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,通过特制钻杆接头和卡具,提供高压软管在绳索取芯钻杆内部悬挂支撑,并通过绳索取芯钻杆底端联接变接头,使绳索取芯钻杆内的两根高压软管分别连

接到封隔器和封隔器间试验段,实现双回路法加压测试。

[0008] 本发明的另一个目的在于提供一种绳索取芯钻孔双回路水压致裂法地应力测试方法,绳索取芯钻杆底端安装有封隔器并设置在钻孔内,通过置入绳索取芯钻杆内部的两条高压软管与地面高压泵连接,高压泵分别向上下封隔器和封隔器间试验段加压,通过获取试验过程压力变化并存储、以及破裂缝的长度和方向记录并记录,从而获得试验结果。

[0009] 本发明解决其技术问题采用以下技术方案:一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置,主要是在绳索取芯钻杆底端安装有封隔器并设置在钻孔内,试验时由钻杆卡座将绳索取芯钻杆固定在钻孔内,所述绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,上封隔器联接在变接头上;

[0010] 所述绳索取芯钻杆之间用特制钻杆接头联接,特制钻杆接头内设置有卡环和管卡;

[0011] 钻孔外的高压入口分别接入细高压软管、粗高压软管,细高压软管、粗高压软管分别接有压力传感器 3,所述细高压软管、粗高压软管分别穿入钻杆内设置的管卡,并放置在卡环上;

[0012] 所述钻杆内的细高压软管、粗高压软管通过变接头,细高压软管通过软管和联接接到封隔器,高压软管联通上封隔器中心杆和封隔器间压裂段。

[0013] 而且,所述封隔器封隔器中心杆两端分别与上封隔器和下封隔器螺纹联接,上封隔器和下封隔器分别为两个可膨胀的橡胶封隔器,坐封于钻孔孔壁上。

[0014] 而且,所述压力传感器接入数据采集仪,并接入接入计算机。

[0015] 所述细高压软管、粗高压软管上分别接有压力表。

[0016] 所述细高压软管之间、粗高压软管之间均采用螺纹连接。

[0017] 一种绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试方法,其操作步骤如下:

[0018] 1) 设备安装:在孔口,将管卡和卡环特制钻杆接头内,管卡锁紧与钻杆长度匹配的粗细高压软管并放入绳索取芯钻杆内,特制钻杆接头螺纹联接绳索取芯钻杆,将变接头与封隔器联接,绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,分别联接粗细高压软管、绳索取芯钻杆,吊装下放联接有粗细高压软管的绳索取芯钻杆,将封隔器放到选定孔深,地面接有液压泵的细高压软管、粗高压软管穿入绳索取芯钻杆,在底部细高压软管、粗高压软管分别接入变接头,细高压软管联接到封隔器,粗高压软管联通封隔器中心杆并联通封隔器间压裂段孔壁;

[0019] 2) 坐封加压:液压泵从高压入口对细高压软管注水加压使其膨胀、坐封于孔壁上,形成承压段空间,对粗高压软管注水加压,承压段受压;

[0020] 3) 岩壁破裂:在足够大的液压作用下,孔壁沿阻力最小的方向出现破裂,该破裂将在垂直于截面上最小主应力平面内延伸,与之相应,当泵压上升到临界破裂压力值,岩体破裂压力值急剧下降;

[0021] 4) 关泵卸压:关闭压力泵,压裂液渗入到岩层,粗高压软管通道内压力缓慢下降,当压力降到使裂缝处于临界闭合状态时的压力,即垂直于裂缝面的最小主应力与液压回路达到平衡时的压力,打开压力阀卸压,使裂缝完全闭合,该过程通过压力传感器、采集仪和计算机自动采集数据并存储。

[0022] 操作步骤还包括;

[0023] 1) 重张解封:按权利要求6所述的1)~3)步骤连续进行多次加压循环,取得多次压裂参数,判断岩石破裂和裂缝延伸的过程,压裂完毕后,解除粗高压软管压力,使封隔器内液体通过细高压软管回流并降低压力,封隔器解封;

[0024] 2) 破裂缝记录:上述过程完成后,通过连接印模器、钻杆和单根高压软管并放至孔内选定深度,通过印模器及其定向装置记录破裂缝的形态,可获得应力方向。

[0025] 本发明与现有技术相比还具有以下的主要优点:

[0026] 1、本发明采用绳索取芯钻杆底端联接有封隔器并设置在钻孔内,绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,封隔器联接在变接头上,绳索取芯钻杆只对地应力封隔器 and 高压软管管道起固定支撑作用,绳索取芯钻杆不承受高压,避免绳索取芯钻杆壁较薄受压压裂滑脱风险,保证了钻具与试验设备在高压试验中的安全。

[0027] 2、本发明通过绳索取芯钻杆内置双回路水压致裂法地应力测试装置,适合测量深度大的钻孔,两根绳索取芯钻杆之间有特制钻杆接头联接,两根高压软管分别被钻杆特制接头内的卡环管卡锁紧,通过特制钻杆接头和卡具,提供高压软管在绳索取芯钻杆内部的悬挂,绳索取芯钻杆由于不受压力,绳索取芯钻杆壁较薄受压膨胀变形而滑脱,避免造成钻杆与地应力试验设备丢失。

[0028] 3、本发明采用利用绳索取芯钻杆对孔壁的保护,可以实现穿越欠稳定软弱岩层钻孔的地应力试验,扩展了水压致裂法地应力测试的适用范围。

[0029] 4、本发明双回路水压致裂法地应力测试装置采用绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头,封隔器螺纹联接在变接头上,高压软管连接采用螺纹连接或快速接头,高压软管与变接头密封螺纹联接,节省了钻杆接头拆卸与密封时间,操作简单,测试周期短,可以缩短工时与试验工期近20-40%。

[0030] 5、本发明采用绳索取芯钻杆下部连接地应力设备,即绳索取芯钻杆底端安装有封隔器并设置在钻孔内,钻杆内的两高压软管下端与变接头螺纹联接,并分别联接到封隔器胶囊和封隔器间压裂段,两条高压软管上端与地面高压泵连接,高压泵可分别向封隔器和封隔器间试验段加压,从而使封隔器膨胀坐封于孔壁后,实现双回路法加压试验。

[0031] 6、本发明由于采用绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试方法,一个测点连续进行多次加压循环,过程中通过压力传感器将高压软管压力信号反馈计算机系统并处理,可获得压裂参数从而计算地应力量值。解除孔口处高压软管压力,封隔器解封,继续联接钻杆和高压软管可继续进行下一选定孔深的地应力量值测试。通过连接印模器、钻杆和单根高压软管并放至孔内选定深度,通过印模器及其定向装置记录破裂缝的形态,可获得应力方向。

附图说明

[0032] 图1 本发明绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置结构示意图。

[0033] 图2 本发明绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置软管、变接头、封隔器联接示意图。

[0034] 图3 本发明绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置管卡结构示意图。

[0035] 图4 本发明绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置管卡结构示意图。

计算机1、采集仪2、压力传感器3、压力表4、管卡5、卡环6、绳索取芯钻杆7、细高压软

管 8、粗高压软管 9、变接头 10、连接软管 11、上封隔器 12、压裂段连接软管 13、下封隔器 14、地应力钻孔 15、吊篮 16、钻机及卷扬 17、蘑菇头 18、钻杆卡座 19、特制钻杆接头 20、上封隔器中心杆 21、高压入口 22、封隔器 23。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0037] 见图 1、2、3、4，本发明绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试装置，绳索取芯钻杆 7 底端螺纹联接变接头 10，上封隔器 12 螺纹联接在变接头 10 上，绳索取芯钻杆 7 与特制钻杆接头 20 联接，特制钻杆接头 20 内设置有卡环 6 和管卡 5，绳索取芯钻杆 7 底端安装有封隔器 B 并放置在钻孔 15 内，由钻杆卡座 19 和蘑菇头 18 将绳索取芯钻杆 7 固定在钻孔 15 口。

[0038] 钻孔 15 外的液压泵从高压入口 22 接入细高压软管 8、粗高压软管 9，细高压软管 8、粗高压软管 9 分别接有压力传感器 3，压力传感器 3 接入数据采集仪 2，并接入接入计算机 1。

[0039] 特制钻杆接头 20 联接在钻杆上，细高压软管 8、粗高压软管 9 分别穿入特制钻杆接头 20 内设置的管卡 5，并固定在卡环 6 上，细高压软管 8、粗高压软管 9 自身连接均采用螺纹或快速接头连接，钻杆 7 内的细高压软管 8、粗高压软管 9 通过变接头 10，进而细高压软管 8 通过软管 11 和 13 联接到封隔器 23，粗高压软管 9 联通上封隔器中心杆 21 和封隔器 23 间压裂段，封隔器为上封隔器中心杆 22 两端分别与上封隔器 12 和下封隔器 14 螺纹联接，上封隔器 12 和下封隔器 14 分别为两个可膨胀的橡胶封隔器，坐封于钻孔 15 孔壁上。

[0040] 绳索取芯钻杆双回路水压致裂法地应力测试步骤。将钻杆放入钻孔前，将特制钻杆接头连同管卡和卡环锁紧与钻杆长度匹配的粗细软管放入钻杆内。

[0041] 设备放入孔内时，先将变接头与封隔器连接好并先放入孔口，绳索取芯钻杆底端螺纹联接变接头，起吊下一根准备好的钻杆，在孔口联接高压软管和钻杆，吊装下放连接好的绳索取芯钻杆和软管，按上述步骤将封隔器放到选定孔深。形成上封隔器中心杆联接在变接头上，地面接有液压泵的细高压软管、粗高压软管穿入绳索取芯钻杆，被特制钻杆接头内设置有卡环和管卡锁紧，在底部细高压软管、粗高压软管分别接入变接头，最后细高压软管联接到封隔器，粗高压软管联通上封隔器中心杆并最终联通封隔器间压裂段孔壁。

[0042] 液压泵从高压入口对细高压软管注水加压使其膨胀、坐封于孔壁上，形成承压段空间，对粗高压软管注水加压，承压段受压；在足够大的液压作用下，孔壁沿阻力最小的方向出现破裂，该破裂将在垂直于截面上最小主应力平面内延伸，与之相应，当泵压上升到临界破裂压力值，岩体破裂压力值急剧下降。关闭压力泵，压裂液渗入到岩层，粗高压软管通道内压力缓慢下降，当压力降到使裂缝处于临界闭合状态时的压力，即垂直于裂缝面的最小主应力与液压回路达到平衡时的压力，打开压力阀卸压，使裂缝完全闭合。该过程通过压力传感器、采集仪和计算机自动采集数据并存储。按上述步骤连续进行多次加压循环，取得多次压裂参数，判断岩石破裂和裂缝延伸的过程，压裂完毕后，解除细高压软管压力，使封隔器内液体通过细高压软管回流并降低压力，封隔器解封。

[0043] 继续联接钻杆和高压软管可继续进行下一选定孔深的地应力量值测试。通过连接印模器、钻杆和单根高压软管并放至孔内选定深度，通过印模器及其定向装置记录裂缝的形态，可获得应力方向。

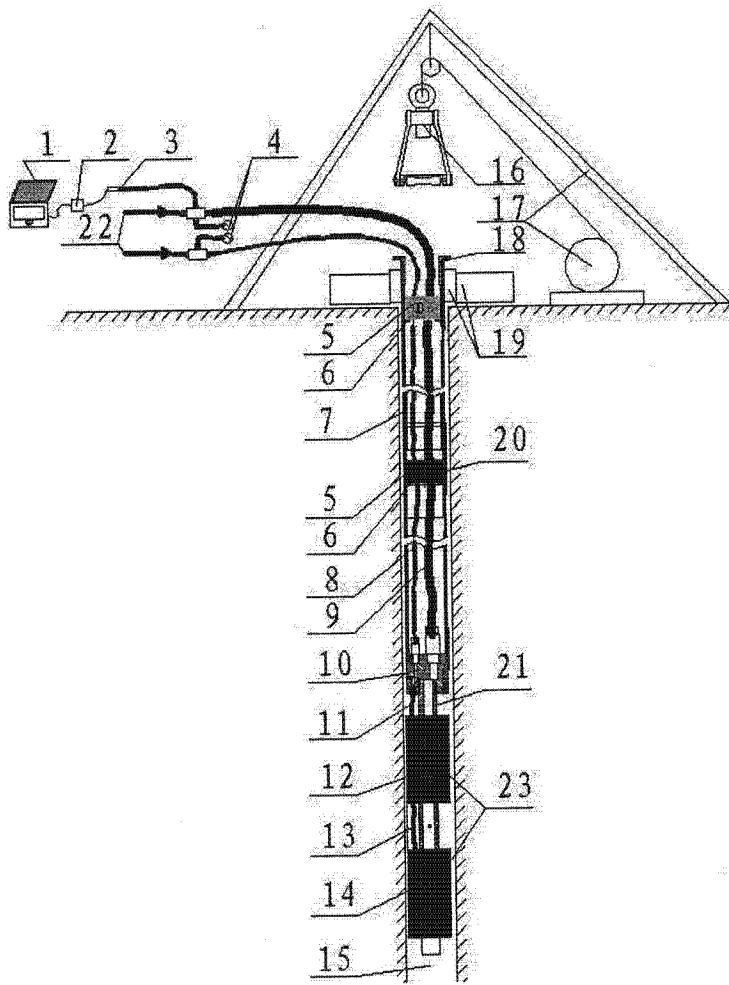


图 1

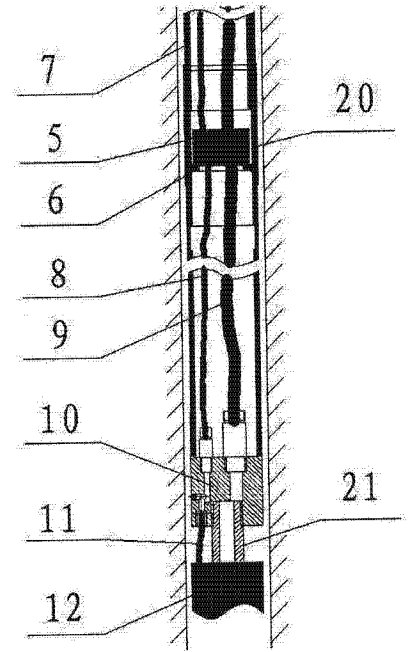


图 2

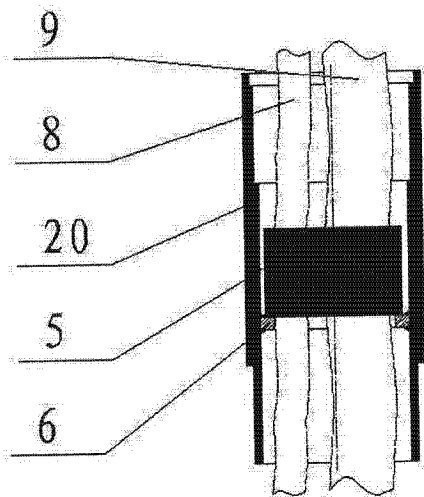


图 3

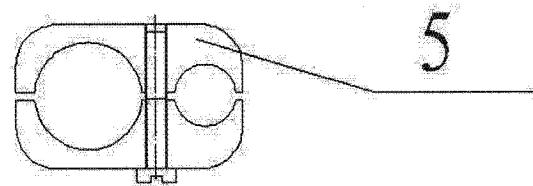


图 4