



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109577971 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811540925.X

E21B 19/084(2006.01)

(22)申请日 2018.12.17

E21B 31/20(2006.01)

(71)申请人 中国科学院武汉岩土力学研究所  
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖  
街小洪山2号

E21B 47/00(2012.01)

E21B 47/01(2012.01)

(72)发明人 王益腾 王川婴 韩增强 汪进超  
胡胜

(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 李鹏 王敏锋

(51)Int.Cl.

E21B 49/00(2006.01)

E21B 49/02(2006.01)

E21B 10/02(2006.01)

E21B 17/10(2006.01)

E21B 19/02(2006.01)

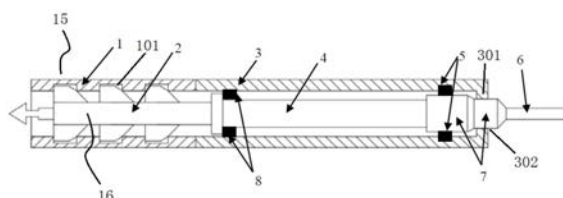
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

地应力测试装置及测试方法

(57)摘要

本发明公开了地应力测试装置,包括超前钻具,超前钻具包括超前钻具外管和超前钻具内管,地应力测试装置还包括触头式孔径应变测量装置,触头式孔径应变测量装置包括依次连接的打捞悬挂部件、电路仓部件、测量延伸杆、触头部件和防冲击部件,本发明还公开了地应力测试方法,本发明具有离线记录储存数据的功能,突破测量深度的限制;将超前钻具和触头式孔径应变测量装置分离,保障触头式孔径应变测量装置的安全;安装、测量、回收,操作方便,容易实现,测量效率更高。



1. 地应力测试装置,包括超前钻具,其特征在于,

超前钻具包括超前钻具外管(15)和超前钻具内管(16),

超前钻具外管(15)包括弹卡管(1)和绳索取芯钻具外管(3),弹卡管(1)一端与绳索取芯钻具外管(3)一端连接,绳索取芯钻具外管(3)另一端设置有环形内台阶(301),环形内台阶(301)的内沿形成扶正器穿出孔(302),绳索取芯钻具外管(3)设置有环形内台阶(301)的一端外壁设置有金刚石颗粒,绳索取芯钻具外管(3)设置有环形内台阶(301)的一端以及环形内台阶(301)构成钻具外管钻头,

超前钻具内管(16)包括弹卡件(2)、传力延伸杆(4)、扶正环(5)、钻杆延伸杆(6)和扶正器(7),弹卡件(2)设置在弹卡管(1)内,弹卡管(1)内壁开设有与弹卡件(2)适配的卡槽(101),弹卡件(2)与传力延伸杆(4)一端连接,传力延伸杆(4)另一端与扶正器(7)一端连接,扶正器(7)另一端穿过扶正器穿出孔(302)与钻杆延伸杆(6)一端连接,钻杆延伸杆(6)另一端设置有孕镶金刚石,扶正环(5)的内圈活动套设在扶正器(7)上,扶正环(5)的外圈与绳索取芯钻具外管(3)的内壁连接。

2. 根据权利要求1所述的地应力测试装置,其特征在于,所述的弹卡件(2)包括弹卡架外筒体(25)、弹卡拉动部(26)和弹卡钳(22),

弹卡钳(22)包括旋转销(28)、线状张簧(24)和两个卡钳叶片(27),旋转销(28)与弹卡架外筒体(25)内壁连接,两个卡钳叶片(27)一端均活动套设在旋转销(28)上,两个卡钳叶片(27)的另一端分别与线状张簧(24)的两端连接,线状张簧(24)的中部与弹卡拉动部(26)连接,弹卡拉动部(26)与钻具打捞矛头(21)连接,弹卡架外筒体(25)侧壁上与卡钳叶片(27)对应的部分开设有卡钳叶片伸出孔(29),弹卡架外筒体(25)一端与传力延伸杆(4)一端连接,弹卡架外筒体(25)与传力延伸杆(4)的一端套设有限位环(23),悬挂环(8)的内圈活动套设在传力延伸杆(4)与弹卡架外筒体(25)连接的一端上,悬挂环(8)的外圈与绳索取芯钻具外管(3)的内壁连接,卡槽(101)与卡钳叶片伸出孔(29)的位置相对应。

3. 根据权利要求1所述的地应力测试装置,其特征在于,所述的传力延伸杆(4)和钻杆延伸杆(6)均为中空管,扶正器(7)内设置有过流通道,传力延伸杆(4)的中空部两端分别与过流通道一端以及弹卡架外筒体(25)连通,过流通道另一端与钻杆延伸杆(6)的中空部连通,钻杆延伸杆(6)设置有孕镶金刚石的一端开设有出液孔。

4. 根据权利要求3所述的地应力测试装置,其特征在于,所述的扶正器(7)包括扶正粗端和扶正细端,扶正粗端和扶正细端轴接,扶正细端穿过环形内台阶形成的扶正器穿出孔(302),扶正粗端穿过扶正环(5),扶正粗端的外径大于扶正细端的外径,扶正粗端的外径小于扶正环(5)的内径,扶正粗端的外径还小于悬挂环(8)的内径,过流通道贯穿扶正粗端和扶正细端。

5. 根据权利要求4所述的地应力测试装置,其特征在于,还包括触头式孔径应变测量装置,触头式孔径应变测量装置包括依次连接的打捞悬挂部件(9)、电路仓部件(10)、测量延伸杆(12)、触头部件(13)和防冲击部件(14),

打捞悬挂部件(9)包括测量打捞矛头(71)和密封盖(72),测量打捞矛头(71)与密封盖(72)一侧连接,密封盖(72)另一侧设置有密封盖内丝扣端,启动开关(73)一端安装有航空插件公接头,启动开关(73)的外周设置有开关连接外丝扣,数据传输接口(74)的两端分别为第一连接端和第二连接端,第一连接端外周设置有与密封盖内丝扣端适配的传输接口外

丝扣,第一连接端内设置有与开关连接外丝扣适配的传输接口内丝扣,第一连接端内还设置有与航空插件公接头适配的航空插件母接头,第二连接端通过丝扣与电路仓部件(10)一端连接,电路仓部件(10)另一端通过丝扣与测量延伸杆(12)一端连接,电路仓部件(10)与测量延伸杆(12)连接的一端外周套设有锥形的孔底扶正器(11),测量延伸杆(12)另一端通过丝扣与触头部件(13)一端连接,触头部件(13)另一端镶嵌有防冲击部件(14),密封盖(72)的直径大于环形内台阶(301)的内径。

6.地应力测试方法,利用权利要求5所述的地应力测试装置,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,组装好超前钻具外管(15)和超前钻具内管(16),将钻杆通过丝扣与超前钻具外管(15)的弹卡管(1)连接,使用钻杆将超前钻具外管(15)吊入钻井井内,

第二步,将绳索取芯打捞器接到超前钻具内管(16)的钻具打捞矛头(21),将超前钻具内管(16)吊入钻杆内,下放绳索取芯打捞器,直到超前钻具内管(16)的弹卡件(2)进入超前钻具外管(15)的弹卡管(1)内壁的卡槽(101)内,将绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头(21)脱离,

第三步,钻机带动钻杆,钻杆带动超前钻具内管和超前钻具外管,下放到孔底,使钻杆延伸杆(6)的末端接触到岩石,然后启动钻机,打开泥浆泵,钻井液经过泥浆泵送入钻杆,又由钻杆流到超前钻具内管与超前钻具外管之间,钻井液再依次经由卡钳叶片伸出孔(29)、弹卡架外筒体(25)、传力延伸杆(4)、扶正器(7)、钻杆延伸杆(6)到达钻杆延伸杆(6)末端形成钻井液循环;钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管旋转,超前钻具外管带动超前钻具内管旋转,钻杆延伸杆(6)末端处的孕镶金刚石开始切削岩石,一直钻进到扶正器(7)接触岩石,在钻孔底部形成测试孔,当扶正器(7)接触岩石,即停止钻进,

第四步,下放绳索取芯打捞器,使绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头(21)连接,通过绳索取芯打捞器将钻具打捞矛头(21)上提,从而使弹卡钳(22)从三弹卡室(1)中脱离,绳索取芯打捞器将超前钻具内管打捞上来后与钻具打捞矛头(21)分离,再将绳索取芯打捞器与触头式孔径应变测量装置的测量打捞矛头(71)连接,使用绳索取芯打捞器将触头式孔径应变测量装置吊入钻杆内,下放绳索取芯打捞器直到触头式孔径应变测量装置的测量延伸杆(12)、触头部件(13)、防冲击部件(14)进入测试孔中;将绳索取芯打捞器与测量打捞矛头(71)脱离,通过触头部件(13)测量测试孔孔壁距离触头部件(13)的中心轴线的距离,

第五步,启动钻机,开启泥浆泵,使钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管(15)旋转,钻具外管钻头开始切削岩石,保持钻进状态,钻井液经过泥浆泵进入钻杆,通过计量在井口上部剩余钻杆长度,推算超前钻具外管在孔底的钻进深度,当钻进深度超过了测试孔的深度,即停止钻进,此时,在孔底钻出一个圆环柱状岩芯,圆环柱状岩芯周围与孔壁岩石完全脱离,通过触头部件(13)测量测试孔孔壁发生的应变位移,

第六步,启动钻机,上提钻杆,钻杆带动超前钻具外管(15)向上运动,当绳索取芯钻具外管(3)的环形内台阶(301)运动到触头式孔径应变测量装置的密封盖(72)位置,带动密封盖(72)向上运动,将触头式孔径应变测量装置从测试孔内拔了出来,当触头式孔径应变测量装置拔离测试孔,然后保持钻杆不动,将绳索取芯打捞器与测量打捞矛头(71)连接,通过绳索取芯打捞器将触头式孔径应变测量装置上提到井口,实现触头式孔径应变测量装置的回收。

## 地应力测试装置及测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩石力学试验技术领域,具体涉及地应力测试装置,还涉及地应力测试方法。

### 背景技术

[0002] 地应力是引起采矿、水利水电和其他各种地下或露天岩土开挖工程变形和破坏的根本作用力,是确定工程岩体力学属性,进行围岩稳定性分析,实现岩土工程开挖设计和决策科学化的必要前提。随着深部工程建设不断向深部发展,特别是大型地下电站、地下洞室以及深部页岩气开采,在深部工程稳定性分析中,地应力状态是最重要最根本的因素之一,进行地应力测试是开挖设计、岩体稳定性评价以及工程灾害预测的重要内容。

[0003] 应力解除法是目前国内外最普遍采用的发展时间最长、技术较为成熟的一种地应力测量方法,在测定地应力的适用性和可靠性方面,目前还没有哪种方法可以和应力解除法相比。其测试原理是采用套钻的方式实现套孔岩芯的完全应力解除,使测点岩体完全脱离地应力作用,从而确定地应力大小和方向。

[0004] 目前,应力解除法已形成一套标准的测量程序,具体步骤为:(1)从岩体表面,一般是从地下巷道、隧道的表面向岩体内部打一个大的钻孔,直至需要测量岩体应力的部位;(2)从大孔底打同心小孔,供安装探头用,小孔直径由所选用的探头直径决定;(3)用一套专用装置将测量探头安装到小孔中央部位;(4)用第一步打大孔用的薄壁钻头继续延伸大孔,从而使小孔周围岩芯实现应力解除。基于该方法研制的地应力测量设备已有很多应用案例,该方法通过测量岩石形变量来确定地应力大小和方向,具有测量精度高的特点,但是大多数测量设备难以适应深钻孔下高温、高压的环境条件。传统的应力解除法设备通常采用电子类测量元器件,高温会使测量元器件出现温度漂移、零点漂移,高渗透压会导致元器件粘贴困难、设备进水等问题,尤其是当元器件与孔壁黏合不牢固时,会严重影响测试结果的准确性。此外,传统应力解除法完成一次测量工作,需要等待井下粘合剂固结,同时需要提放钻杆4次,对于深孔和超深孔内的地应力测量,工序复杂,工期过长。

[0005] 目前,深度超过500米的钻孔,大多采用绳索取芯钻具进行钻探,绳索取芯钻具最大的优势在于快速提放钻杆,而现有的应力解除法地应力测试均需要与单管取芯钻具配合来完成,在绳索取芯钻具条件下,测量元件安放、穿线、解除钻进等操作无法实现,也导致了深钻孔内,尤其是绳索取芯钻具条件下,难以进行应力解除法地应力测试。综上,传统的测量技术、测量元器件、测试流程不能满足深钻孔在绳索取芯钻具下进行应力解除法地应力测试的需求,迫切需要新的测量技术、测量元器件及测试流程。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是在于针对现有技术存在的上述问题,提供地应力测试装置,还提供地应力测试方法。

[0007] 本发明的上述目的通过以下技术方案实现:

地应力测试装置,包括超前钻具,

超前钻具包括超前钻具外管和超前钻具内管,

超前钻具外管包括弹卡管和绳索取芯钻具外管,弹卡管一端与绳索取芯钻具外管一端连接,绳索取芯钻具外管另一端设置有环形内台阶,环形内台阶的内沿形成扶正器穿出孔,绳索取芯钻具外管设置有环形内台阶的一端外壁设置有金刚石颗粒,绳索取芯钻具外管设置有环形内台阶的一端以及环形内台阶构成钻具外管钻头,

超前钻具内管包括弹卡件、传力延伸杆、扶正环、钻杆延伸杆和扶正器,弹卡件设置在弹卡管内,弹卡管内壁开设有与弹卡件适配的卡槽,弹卡件与传力延伸杆一端连接,传力延伸杆另一端与扶正器一端连接,扶正器另一端穿过扶正器穿出孔与钻杆延伸杆一端连接,钻杆延伸杆另一端设置有孕镶金刚石,扶正环的内圈活动套设在扶正器上,扶正环的外圈与绳索取芯钻具外管的内壁连接。

[0008] 如上所述的弹卡件包括弹卡架外筒体、弹卡拉动部和弹卡钳,

弹卡钳包括旋转销、线状张簧和两个卡钳叶片,旋转销与弹卡架外筒体内壁连接,两个卡钳叶片一端均活动套设在旋转销上,两个卡钳叶片的另一端分别与线状张簧的两端连接,线状张簧的中部与弹卡拉动部连接,弹卡拉动部与钻具打捞矛头连接,弹卡架外筒体侧壁上与卡钳叶片对应的部分开设有卡钳叶片伸出孔,弹卡架外筒体一端与传力延伸杆一端连接,弹卡架外筒体与传力延伸杆的一端套设有限位环,悬挂环的内圈活动套设在传力延伸杆与弹卡架外筒体连接的一端上,悬挂环的外圈与绳索取芯钻具外管的内壁连接,卡槽与卡钳叶片伸出孔的位置相对应。

[0009] 如上所述的传力延伸杆和钻杆延伸杆均为中空管,扶正器内设置有过流通道,传力延伸杆的中空部两端分别与过流通道一端以及弹卡架外筒体连通,过流通道另一端与钻杆延伸杆的中空部连通,钻杆延伸杆设置有孕镶金刚石的一端开设有出液孔。

[0010] 如上所述的扶正器包括扶正粗端和扶正细端,扶正粗端和扶正细端轴接,扶正细端穿过环形内台阶形成的扶正器穿出孔,扶正粗端穿过扶正环,扶正粗端的外径大于扶正细端的外径,扶正粗端的外径小于扶正环的内径,扶正粗端的外径还小于悬挂环的内径,过流通道贯穿扶正粗端和扶正细端。

[0011] 地应力测试装置,还包括触头式孔径应变测量装置,触头式孔径应变测量装置包括依次连接的打捞悬挂部件、电路仓部件、测量延伸杆、触头部件和防冲击部件,

打捞悬挂部件包括测量打捞矛头和密封盖,测量打捞矛头与密封盖一侧连接,密封盖另一侧设置有密封盖内丝扣端,启动开关一端安装有航空插件公接头,启动开关的外周设置有开关连接外丝扣,数据传输接口的两端分别为第一连接端和第二连接端,第一连接端外周设置有与密封盖内丝扣端适配的传输接口外丝扣,第一连接端内设置有与开关连接外丝扣适配的传输接口内丝扣,第一连接端内还设置有与航空插件公接头适配的航空插件母接头,第二连接端通过丝扣与电路仓部件一端连接,电路仓部件另一端通过丝扣与测量延伸杆一端连接,电路仓部件与测量延伸杆连接的一端外周套设有锥形的孔底扶正器,测量延伸杆另一端通过丝扣与触头部件一端连接,触头部件另一端镶嵌有防冲击部件,密封盖的直径大于环形内台阶的内径。

[0012] 地应力测试方法,包括以下步骤:

第一步,组装好超前钻具外管和超前钻具内管,将钻杆通过丝扣与超前钻具外管的弹

卡管连接,使用钻杆将超前钻具外管吊入钻井井内,

第二步,将绳索取芯打捞器接到超前钻具内管的钻具打捞矛头,将超前钻具内管吊入钻杆内,下放绳索取芯打捞器,直到超前钻具内管的弹卡件进入超前钻具外管的弹卡管内壁的卡槽内,将绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头脱离,

第三步,钻机带动钻杆,钻杆带动超前钻具内管和超前钻具外管,下放到孔底,使钻杆延伸杆的末端接触到岩石,然后启动钻机,打开泥浆泵,钻井液经过泥浆泵送入钻杆,又由钻杆流到超前钻具内管与超前钻具外管之间,钻井液再依次经由卡钳叶片伸出孔、弹卡架外筒体、传力延伸杆、扶正器、钻杆延伸杆到达钻杆延伸杆末端形成钻井液循环;钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管旋转,超前钻具外管带动超前钻具内管旋转,钻杆延伸杆末端处的孕镶金刚石开始切削岩石,一直钻进到扶正器接触岩石,在钻孔底部形成测试孔,当扶正器接触岩石,即停止钻进,

第四步,下放绳索取芯打捞器,使绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头连接,通过绳索取芯打捞器将钻具打捞矛头上提,从而使弹卡钳从三弹卡室中脱离,绳索取芯打捞器将超前钻具内管打捞上来后与钻具打捞矛头分离,再将绳索取芯打捞器与触头式孔径应变测量装置的测量打捞矛头连接,使用绳索取芯打捞器将触头式孔径应变测量装置吊入钻杆内,下放绳索取芯打捞器直到触头式孔径应变测量装置的测量延伸杆、触头部件、防冲击部件进入测试孔中;将绳索取芯打捞器与测量打捞矛头脱离,通过触头部件测量测试孔孔壁距离触头部件的中心轴线的距离,

第五步,启动钻机,开启泥浆泵,使钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管旋转,钻具外管钻头开始切削岩石,保持钻进状态,钻井液经过泥浆泵进入钻杆,通过计量在井口上部剩余钻杆长度,推算超前钻具外管在孔底的钻进深度,当钻进深度超过了测试孔的深度,即停止钻进,此时,在孔底钻出一个圆环柱状岩芯,圆环柱状岩芯周围与孔壁岩石完全脱离,通过触头部件测量测试孔孔壁发生的应变位移,

第六步,启动钻机,上提钻杆,钻杆带动超前钻具外管向上运动,当绳索取芯钻具外管的环形内台阶运动到触头式孔径应变测量装置的密封盖位置,带动密封盖向上运动,将触头式孔径应变测量装置从测试孔内拔了出来,当触头式孔径应变测量装置拔离测试孔,然后保持钻杆不动,将绳索取芯打捞器与测量打捞矛头连接,通过绳索取芯打捞器将触头式孔径应变测量装置上提到井口,实现触头式孔径应变测量装置的回收。

[0013] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

1、结构简单。超前钻具由简单机械构件组成实现测试孔的钻进过程,触头式孔径应变测量装置具有离线记录储存数据的功能,突破测量深度的限制;

2)安全可靠。将超前钻具和触头式孔径应变测量装置分离,保障触头式孔径应变测量装置的安全;

3)操作方便。超前钻具和触头式孔径应变测量装置均可利用现场施工设备,实现设备安装、测量、回收,操作方便,容易实现,测量效率更高;

4)对环境要求低。克服了环境的影响,可用于深孔和超深孔的地应力测量。

## 附图说明

[0014] 图1为超前钻具的装配结构示意图;

图2 a为弹卡件的结构示意图；

图2b为弹卡钳的结构示意图；

图3a 为弹卡连接管的俯视结构示意图；

图3b为弹卡连接管的主视示意图；

图4a为弹卡件卡入到卡槽中的状态示意图；

图4b为弹卡件与卡槽脱离的状态示意图；

图5为触头式孔径应变测量装置的装配结构示意图；

图6a为触头部件的结构示意图；

图6b为触针的安装结构示意图；

图7为触头式孔径应变测量装置的内部结构示意图；

图8现场测量工作示意图；其中：a为超前钻具外管放入的状态示意图；b为在超前钻具外管中装入超前钻具内管的状态示意图；c为进行测试孔钻孔的状态示意图；d为放入触头式孔径应变测量装置的状态示意图；e为超前钻具外管继续钻进的状态示意图；f为超前钻具外管带动触头式孔径应变测量装置回收的状态示意图。

[0015] 图中,1-弹卡管;2-弹卡件,3-绳索取芯钻具外管,4-传力延伸杆;5-扶正环;6-钻杆延伸杆;7-扶正器 ;8-悬挂环;9-打捞悬挂部件;10-电路仓部件;11-孔底扶正器;12-测量延伸杆;13-触头部件;14-防冲击部件;15-超前钻具外管;16-超前钻具内管;

101-卡槽;102-弹卡连接管;

21-钻具打捞矛头;22-弹卡钳;23-限位环;24-线状张簧;25-弹卡架外筒体;26-弹卡拉动部; 27-卡钳叶片;28-旋转销;29-卡钳叶片伸出孔;

31-弹卡耳;32-限位筒体;

301-环形内台阶;302-扶正器穿出孔;

61-压簧;62-触针;63-限位缸体;64-限位槽;65-槽口;66-台阶面;

71-测量打捞矛头;72-密封盖;73-启动开关;74-数据传输接口;

81-绳索取芯打捞器。

## 具体实施方式

[0016] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合实施例对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0017] 绳索取芯钻具应力解除法地应力测试装置,包括超前钻具和触头式孔径应变测量装置,

### 1、超前钻具

超前钻具包括超前钻具外管15和超前钻具内管16,

超前钻具外管15包括弹卡管1和绳索取芯钻具外管3,弹卡管1一端与绳索取芯钻具外管3一端连接,绳索取芯钻具外管3另一端设置有环形内台阶301,环形内台阶301的内沿形成扶正器穿出孔302,绳索取芯钻具外管3设置有环形内台阶301的一端外壁设置有金刚石颗粒,绳索取芯钻具外管3设置有环形内台阶301的一端以及环形内台阶301构成钻具外管钻头。在环形内台阶301上镶嵌金刚石颗粒,保护环形内台阶301不被岩石磨损。

[0018] 超前钻具内管16包括弹卡件2、传力延伸杆4、扶正环5、钻杆延伸杆6和扶正器7,弹卡件2设置在弹卡管1内,弹卡管1内壁开设有与弹卡件2适配的卡槽101,弹卡件2与传力延伸杆4一端连接,传力延伸杆4另一端与扶正器7一端连接,扶正器7另一端穿过扶正器穿出孔302与钻杆延伸杆6一端连接,钻杆延伸杆6另一端设置有孕镶金刚石(测试孔钻头),扶正环5的内圈活动套设在扶正器7上,扶正环5的外圈与绳索取芯钻具外管3的内壁连接。

[0019] 弹卡件2包括弹卡架外筒体25、弹卡拉动部26和弹卡钳22,

弹卡钳22包括旋转销28、线状张簧24和两个卡钳叶片27,旋转销28与弹卡架外筒体25内壁连接,两个卡钳叶片27一端均活动套设在旋转销28上,两个卡钳叶片27的另一端分别与线状张簧24的两端连接,线状张簧24的中部与弹卡拉动部26连接,弹卡拉动部26与钻具打捞矛头21连接,弹卡架外筒体25侧壁上与卡钳叶片27对应的部分开设有卡钳叶片伸出孔29。弹卡架外筒体25一端与传力延伸杆4一端连接,弹卡架外筒体25与传力延伸杆4连接的一端套设有限位环23,悬挂环8的内圈活动套设在传力延伸杆4与弹卡架外筒体25连接的一端上,悬挂环8的外圈与绳索取芯钻具外管3的内壁连接。卡槽101与卡钳叶片伸出孔29的位置相对应。

[0020] 传力延伸杆4和钻杆延伸杆6均为中空管,扶正器7内设置有过流通道,传力延伸杆4的中空部两端分别与过流通道一端以及弹卡架外筒体25连通,过流通道另一端与钻杆延伸杆6的中空部连通,钻杆延伸杆6设置有孕镶金刚石的一端开设有出液孔。

[0021] 作为一种优选方案,弹卡钳22为三个,弹卡管1包括三个弹卡连接管102,弹卡连接管102包括限位筒体32和两个弹卡耳31,限位筒体32一端为外丝扣端,另一端为内丝扣端,限位筒体32的外丝扣端设置有两个弹卡耳31,两个弹卡耳31以限位筒体32的轴线对称分布,限位筒体32的外丝扣端与相邻的弹卡连接管102的限位筒体32的内丝扣端通过丝扣连接,且限位筒体32的外丝扣端上的两个弹卡耳31插入到相邻的弹卡连接管102的限位筒体32的内丝扣端内,位于端部的弹卡连接管102内丝扣端通过丝扣与绳索取芯钻具外管3一端连接,另一位于端部的弹卡连接管102外丝扣端通过丝扣与直径114mm的标准钻杆相连接。沿限位筒体32的外丝扣端的外周,两个弹卡耳31之间的间隙构成卡槽101。

[0022] 每个弹卡钳22包括两片卡钳叶片27、一个旋转销28和一个线状张簧24,两片卡钳叶片27的一端均活动套设在旋转销28上,可围绕旋转销28做旋转运动,在弹卡拉动部26未拉动线状张簧24时,在线状张簧24的张力的作用下,将两片卡钳叶片27呈八字形向外张开,

卡钳叶片27在线状张簧24的作用下,保持张开状态。张开的卡钳叶片27穿过卡钳叶片伸出孔29并卡入弹卡管1内壁的卡槽101内,卡槽101限制卡钳叶片27与弹卡管1的周向相对运动,当标准钻杆带动弹卡管1旋转时,在卡槽101的周向限位作用下,带动弹卡件2旋转,弹卡件2旋转带动传力延伸杆4旋转,传力延伸杆4旋转带动扶正器7和钻杆延伸杆6旋转,进行钻孔。

[0023] 当需要打捞回收时,可以通过绳索取芯打捞器81(绳索取芯打捞器为现场施工操作工具,钻井队均会有的标准配件工具,不在本专利范围内)与钻具打捞矛头21连接,通过拉动钻具打捞矛头21,带动弹卡拉动部26,弹卡拉动部26拉动线状张簧24,线状张簧24拉动弹卡钳22的两片卡钳叶片27合拢收回,两片卡钳叶片27脱离弹卡管1内壁的卡槽101,弹卡件2带动传力延伸杆4、扶正环5和钻杆延伸杆6回收。扶正器7包括扶正粗端和扶正细端,扶正粗端和扶正细端轴接,扶正细端穿过环形内台阶形成的扶正器穿出孔302,扶正粗端穿过



扶正环5,扶正粗端的外径大于扶正细端的外径,扶正粗端的外径小于扶正环5的内径,扶正粗端的外径还小于悬挂环8的内径。过流通道贯穿扶正粗端和扶正细端。

[0024] 扶正环5与扶正器7相互接触,保持同心轴分布状态;悬挂环8的内环与传力延伸杆4相互接触,保持同心轴分布状态;悬挂环8的侧面与限位环23的侧面相互接触,限制超前钻具内管16和超前钻具外管15之间的插入深度关系,限位环23的外径大于悬挂环8的内径,当限位环23与悬挂环8相互接触,弹卡钳22会进入弹卡管1,弹卡钳22在线状张簧24的作用下张开,卡钳叶片27在线状张簧24的作用下,保持张开状态。张开的卡钳叶片27穿过卡钳叶片伸出孔29并卡入弹卡管1内壁的卡槽101内,限制弹卡钳22的周向旋转运动和轴向运动。

[0025] 部件材料及加工要求:超前钻具外管的三弹卡室1、绳索取芯钻具外管3,均采用调制钢制作,丝扣部分要求扣长不少于五个丝扣,矩形丝扣,扣宽5mm;绳索取芯钻具外管3开设有扶正器穿出孔302的一端镶嵌有用于切削岩石金刚石;悬挂环8、扶正环5要求使用轴承钢制作。弹卡件2、传力延伸杆4、钻杆延伸杆6均采用调制钢制作,丝扣部分要求扣长不少于五个丝扣,矩形丝扣,齿距5mm;扶正器7采用轴承钢制作,钻杆延伸杆6前端必须采用孕镶金刚石保护。超前钻具内管和超前钻具外管装配起来,要求扶正环5与扶正器7的加工间隙不能大于1mm。超前钻具外管必须在出厂前进行退磁处理。

## [0026] 2、触头式孔径应变测量装置

触头式孔径应变测量装置包括依次连接的打捞悬挂部件9、电路仓部件10、测量延伸杆12、触头部件13、防冲击部件14。电路仓部件10与测量延伸杆12连接的一端套设有孔底扶正器11。

[0027] 触头部件13包括:压簧61、触针62、限位缸体63和限位槽64。在触头部件13中,位置组合关系表现为:限位缸体63环向均匀分布安装触针62的触针孔,触针62穿插在限位缸体63中,触针62在压簧61的作用下,保持向外伸出状态。连接关系表现为:触针62从针尖到针头加工有多级台阶面,压簧61套入触针62,压簧61一端与触针62针头端部的台阶面接触,压簧61另一端与限位缸体63的触针孔孔眼底部接触;在触针孔内装入压簧61与触针62后,安装限位槽64,限位槽64是一个有槽口的薄壁圆筒,限位槽64的外径直径略小于限位缸体63的内径,限位槽64的槽口65挡在触针62的台阶面66上,限制触针62的移动范围。触针62针头在受力的作用下,会向限位缸体63内部移动,解除受力作用后,触针62会向限位缸体63外部移动,当触针62的台阶面接触到限位槽64,触针62停止向外移动。限位缸体63一端通过丝扣与测量延伸杆12连接,限位缸体63另一端嵌设有防冲击部件14。

[0028] 打捞悬挂部件9包括:测量打捞矛头71和密封盖72。测量打捞矛头71与密封盖72一侧连接,密封盖72另一侧设置有密封盖内丝扣端,测量打捞矛头71与密封盖72在同一中心轴线上。

[0029] 启动开关73一端安装有航空插件公接头,启动开关73的外周设置有开关连接外丝扣,数据传输接口74的两端分别为第一连接端和第二连接端,第一连接端外周设置有与密封盖内丝扣端适配的传输接口外丝扣,第一连接端内设置有与开关连接外丝扣适配的传输接口内丝扣,第一连接端内还设置有与航空插件公接头适配的航空插件母接头。第二连接端通过丝扣与电路仓部件10一端连接且丝扣处设置有密封圈槽,起到防水密封作用,电路仓部件10另一端通过丝扣与测量延伸杆12一端连接,电路仓部件10与测量延伸杆12连接的一端外周套设有锥形的孔底扶正器11,测量延伸杆12另一端通过丝扣与触头部件13一端连

接,触头部件13另一端镶嵌有防冲击部件14。

[0030] 启动开关73外周的开关连接外丝扣可旋转进入第一连接端的传输接口内丝扣内,当启动开关73旋入到位后,航空插件公接头与航空插件母接头连接;航空插件公接头的1、2引脚作为短接引脚,1、2引脚短接,航空插件母接头对应的1、2引脚为开关引脚,开关引脚控制电池正极的断路,航空插件公接头和航空插件母接头接触后,航空插件公接头的1、2引脚短接航空插件母接头的1、2引脚,实现开关引脚的短接,起到开关闭合的作用,使电池给数据采集器供电。测量延伸杆12的内部空间安装有位移感知元器件,位移感知元器件对触头部件13的径向位移进行感知。数据采集器与位移感知元器件连接,获取触头部件13的径向位移,数据采集器、位移感知元器件和触头部件13均可通过现有设备实现。

[0031] 电路仓部件10中的数据采集器启动与停止的安装顺序表现为:若要数据采集器启动,将启动开关73接入数据传输接口74,航空插件公接头与航空插件母接头连接,再将密封盖72的密封盖内丝扣端与数据传输接口74的传输接口外丝扣连接。若要数据采集器停止,将密封盖72与数据传输接口74分离,再将启动开关73与数据传输接口74分离,即可断开内部电池供电。

[0032] 图5中,触头式孔径应变测量装置进行测量的基本实现方法,可总结为:测量打捞矛头71与绳索取芯打捞器81相互连接,将触头式孔径应变测量装置送达测试位置,测量延伸杆12穿过扶正器穿出孔302,孔底扶正器11卡设在扶正器穿出孔302上;触针62在受力的作用下,向限位缸体63内部移动,测量延伸杆12的内部空间安装有位移感知元器件,将触针62的针尖位移情况捕捉到,并由数据线传递径向位移的数据信息到电路仓部件10内部的数据采集器,电路仓部件10的内部空间安装有电池和数据采集器,数据被采集器与内存卡连接,内存卡与数据传输接口74内的航空插件母接头除1、2引脚以外的数据读取引脚相连接。现场测量完成后,绳索取芯打捞器81顺着钻杆下放,抓住测量打捞矛头71并相互连接,通过钢丝绳将触头式孔径应变测量装置拉到地面,旋转启动开关73,使启动开关73脱离数据传输接口74,露出数据传输接口74上的航空插件母接头,工作人员准备两端分别是航空插件公接头和USB接口的数据转接头,数据转接头的航空插件公接头的的数据读取引脚与数据传输接口74上的航空插件母接头的的数据读取引脚对应,USB接口与数据转接头的航空插件公接头的的数据读取引脚对应连接,数据转接头的航空插件公接头与数据传输接口74上的航空插件母接头连接,数据转接头的USB接口通过数据线与计算机连接,计算机读取电路仓部件10内部中的内存卡,即可将径向位移的数据信息导入计算机。

[0033] 部件材料及加工要求:打捞悬挂部件9、电路仓部件10、孔底扶正器11、测量延伸杆12、触头部件13均采用不锈钢。丝扣部分要求采用细牙丝扣,齿距1mm,所有丝扣连接处必须设置密封圈槽,密封圈压缩比控制在70%~80%。触头部件13中的触针62的位移范围和限位缸体63的直径,应充分考虑钻杆延伸杆6末端处的孕镶金刚石切削岩石后的成孔直径,触针62的伸出限位缸体63外径的位移量最大值和限位缸体63的直径之和必须大于成孔直径,且限位缸体63的直径必须小于成孔直径。防冲击部件14必须采用柔性材料制作,如尼龙MC66。

[0034] 超前钻具与触头式孔径应变测量装置之间并不进行连接,而是两者相互配合完成应力解除法地应力测试过程。超前钻具外管的作用在于,可以与钻杆直接连接,传递钻杆传递过来的扭矩,此外,超前钻具外管还可以切削岩石,切削岩石成环装岩心,实现应力解除;超前钻具内管的作用在于,可以与超前钻具外管连接,并在超前钻具外管的带动下,超前钻

具内管上的金刚石旋转切削钻孔孔底的岩石,在孔底形成具有固定深度、直径的测试孔;触头式孔径应变测量装置的作用在于,在超前钻具内管钻进形成测试孔后,安装触头式孔径应变测量装置到测试孔内,使触针部件13上的触针62接触测试孔孔壁,通过触针62传递孔壁位移,记录应力解除前后的钻孔孔壁变形过程。

[0035] 3、绳索取芯钻具应力解除法地应力测试装置及方法,包括以下步骤:

第一步,组装好超前钻具外管15和超前钻具内管16,将直径114mm的钻杆通过丝扣与超前钻具外管15的弹卡管1连接,使用钻杆将超前钻具外管15吊入钻井井内,并将超前钻具外管15放在距离钻井的孔底一米远的位置,如图8a所示。

[0036] 第二步,将绳索取芯打捞器接到超前钻具内管16的钻具打捞矛头21,用卷扬机带动绳索取芯打捞器,将超前钻具内管16吊入钻杆(钻杆:钻探工程中,钻杆为标准地质钻杆,钻杆使钻机与钻具之间连接,传递扭矩、压力、水压、泥浆)内,下放绳索取芯打捞器直到超前钻具内管16与超前钻具外管15接触,超前钻具内管16的弹卡件2进入超前钻具外管15的弹卡管1内壁的卡槽101内,然后保持卷扬机锁定,安装安全脱卡装置,使得绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头21脱离,绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头21脱离后,如图8b所示。

[0037] 第三步,钻机带动钻杆,钻杆带动超前钻具内管和超前钻具外管,下放到孔底,使钻杆延伸杆6的末端接触到岩石,然后启动钻机,打开泥浆泵,钻井液经过泥浆泵送入钻杆,又由钻杆流到超前钻具内管与超前钻具外管之间,并在悬挂环8与限位环23处,过流面积极具变小,形成憋压,强迫钻井液经由卡钳叶片伸出孔29进入到弹卡架外筒体25内,弹卡架外筒体25与传力延伸杆4连通,传力延伸杆4通过扶正器7与钻杆延伸杆6连通,传力延伸杆4与钻杆延伸杆6为内部中空,钻井液即可依次经过传力延伸杆4、扶正器7与钻杆延伸杆6,在钻杆延伸杆6末端形成钻井液循环;之后开始测试孔的钻进成孔工作,钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管旋转,超前钻具外管带动超前钻具内管旋转,从而钻杆延伸杆6末端处的孕镶金刚石开始切削岩石,末端处的钻井液循环带走岩粉,一直钻进到扶正器7接触岩石,在钻孔底部形成测试孔,当扶正器7接触岩石,在岩石和扶正器7处形成憋压,通过泥浆泵的泵压表可明显看到泵压升高,此时即可停止钻进,此时,钻杆延伸杆6位于测试孔中,如图8c所示。

[0038] 第四步,使用卷扬机下放绳索取芯打捞器,使绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头21连接,通过卷扬机拉动钻具打捞矛头21,钻具打捞矛头21上提运动,从而使弹卡钳22从三弹卡室1中脱离,绳索取芯打捞器就能把超前钻具内管打捞上来;打捞之后,将绳索取芯打捞器与钻具打捞矛头21分离,再将绳索取芯打捞器与触头式孔径应变测量装置的测量打捞矛头71连接,使用绳索取芯打捞器将触头式孔径应变测量装置吊入钻杆内,下放绳索取芯打捞器直到触头式孔径应变测量装置的测量延伸杆12、触头部件13、防冲击部件14进入测试孔中;然后保持卷扬机锁定,安装安全脱卡装置,沿钢丝绳做自由落体运动直到绳索取芯打捞器,实现绳索取芯打捞器与测量打捞矛头71脱离,如图8d所示。此时,触头部件13中的触针62将会与测试孔的孔壁接触,位移感知元器件感知触针62的位置,获得测试孔孔壁距离触头部件13的中心轴线的距离,数据采集器记录触针62的位置并保存在内存卡中。

[0039] 第五步,启动钻机,开启泥浆泵,使钻机带动钻杆旋转,钻杆带动超前钻具外管15旋转,钻具外管钻头开始切削岩石,保持钻进状态,钻井液经过泥浆泵进入钻杆,并在钻具外管钻头处形成钻井液循环;通过计量在井口上部剩余钻杆长度,推算超前钻具外管在孔

底的钻进深度,当钻进深度超过了测试孔的深度,即可停止钻进,如图8e所示。此时,在孔底钻出一个圆环柱状岩芯,圆环柱状岩芯周围与孔壁岩石完全脱离,圆环柱状岩芯中的地应力得到释放,从而引起测试孔孔壁发生应变位移,而触头部件13中的触针62在压簧61的作用下,与测试孔的孔壁紧密接触,当测试孔孔壁发生应变位移相应的也会带动触针62发生应变位移,孔壁的这一变形过程被位移感知元器件感知,并由数据采集器采集并保存在内存卡中。

[0040] 第六步,启动钻机,上提钻杆,钻杆带动超前钻具外管15向上运动,当绳索取芯钻具外管3的环形内台阶301运动到触头式孔径应变测量装置的密封盖72位置,密封盖72与绳索取芯钻具外管3的环形内台阶301接触,由于密封盖72的直径大于环形内台阶301的内径,即密封盖72的直径大于扶正器穿出孔302的直径,超前钻具外管15向上运动时带动密封盖72向上运动,因此钻头会带动钻杆带动超前钻具外管15向上运动,钻杆带动超前钻具外管15带动触头式孔径应变测量装置向上运动,从测试孔内拔了出来,如图8f所示;当触头式孔径应变测量装置拔离测试孔,然后保持钻杆不动,使用卷扬机下放绳索取芯打捞器,使绳索取芯打捞器与测量打捞矛头71连接,通过卷扬机拉动测量打捞矛头71,将触头式孔径应变测量装置上提到井口,实现触头式孔径应变测量装置的回收。

[0041] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改、补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

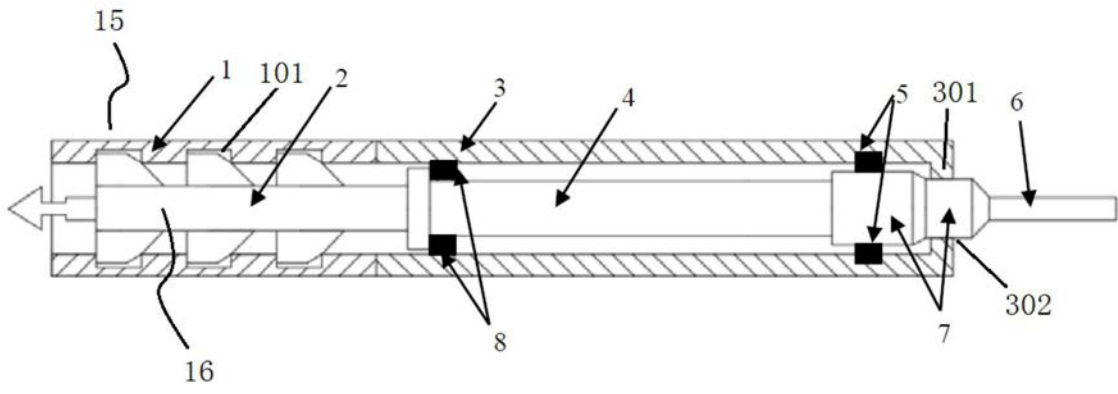


图1

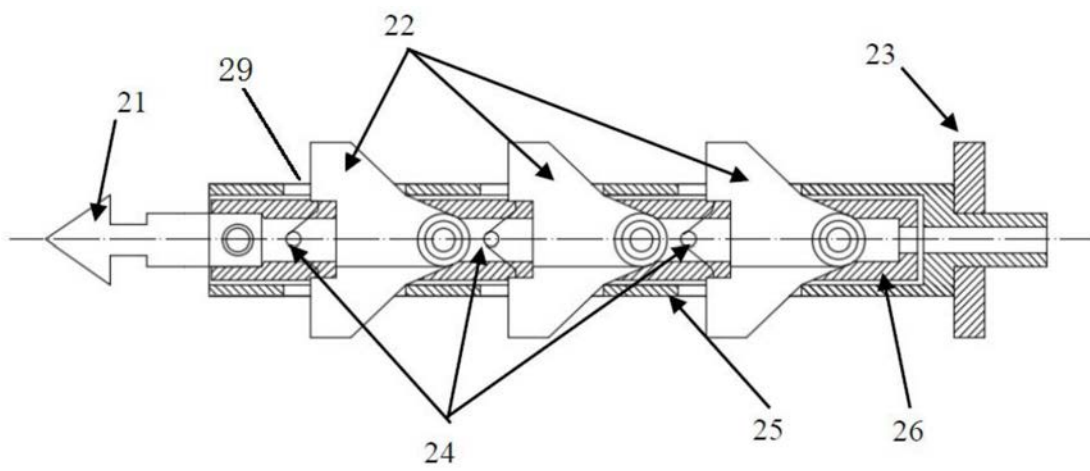


图2a

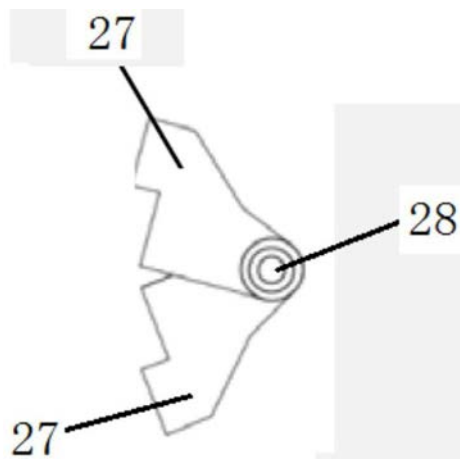


图2b

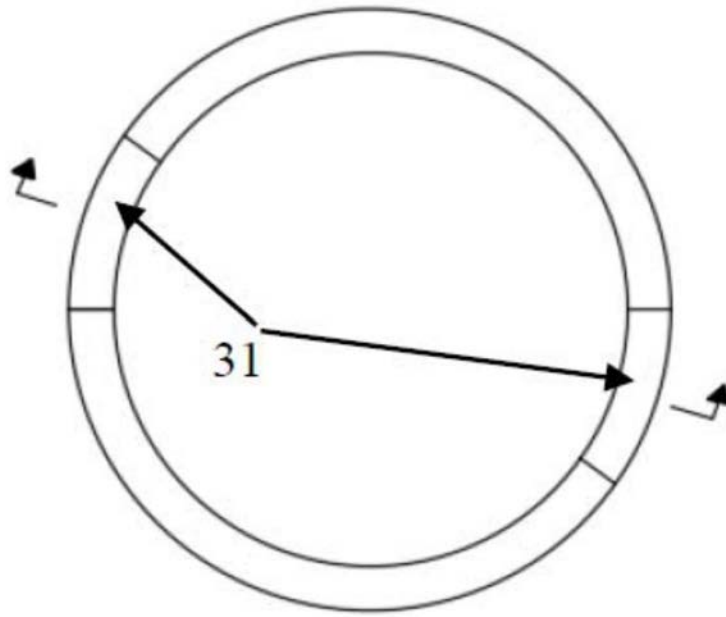


图3a

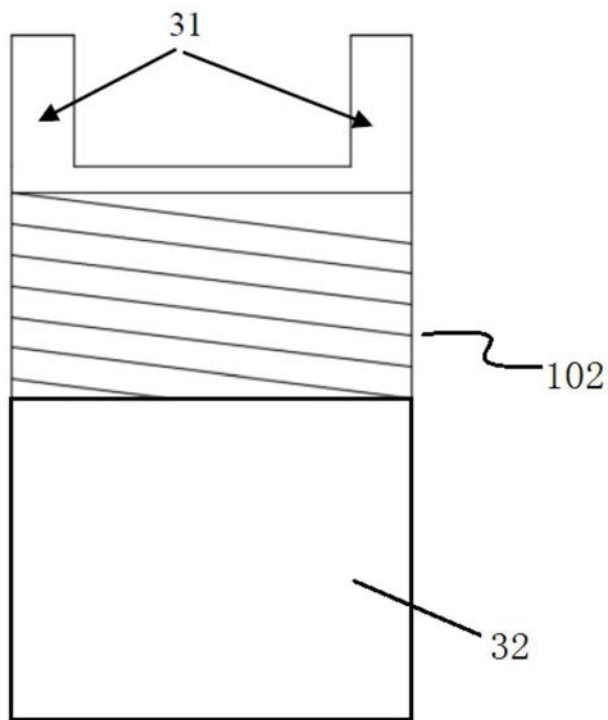


图3b

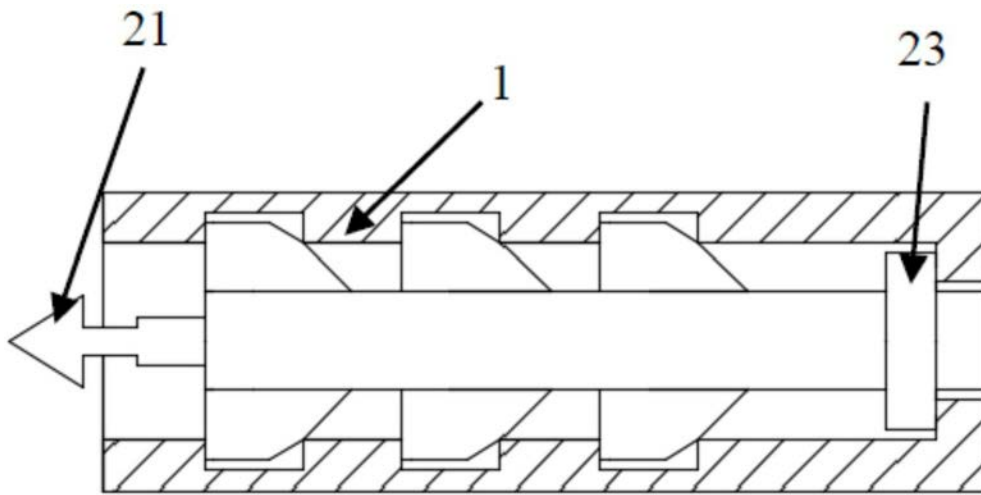


图4a

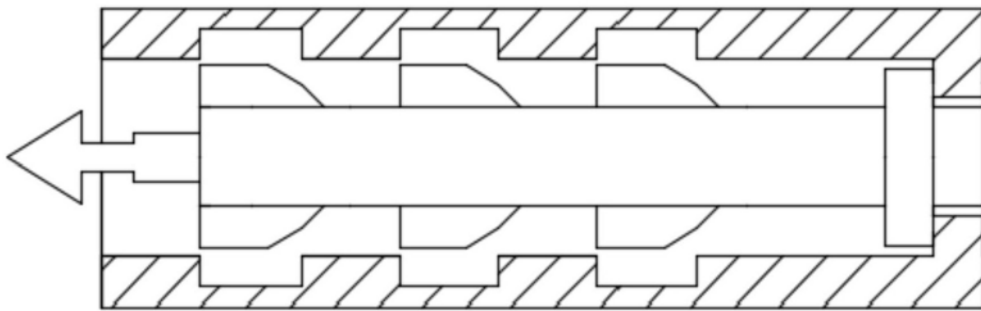


图4b

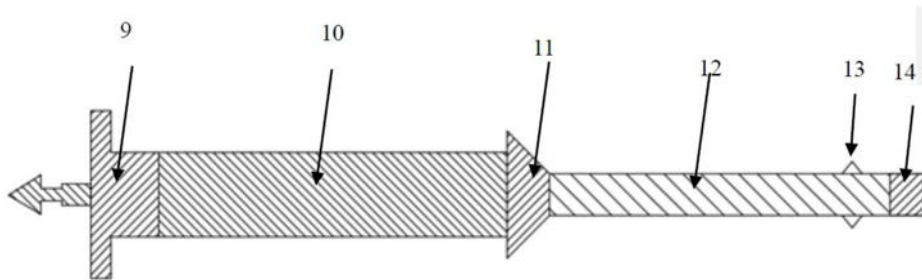


图5

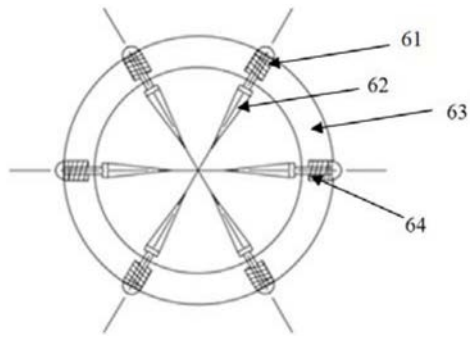


图6a

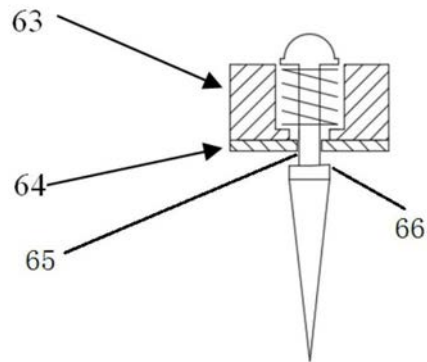


图6b

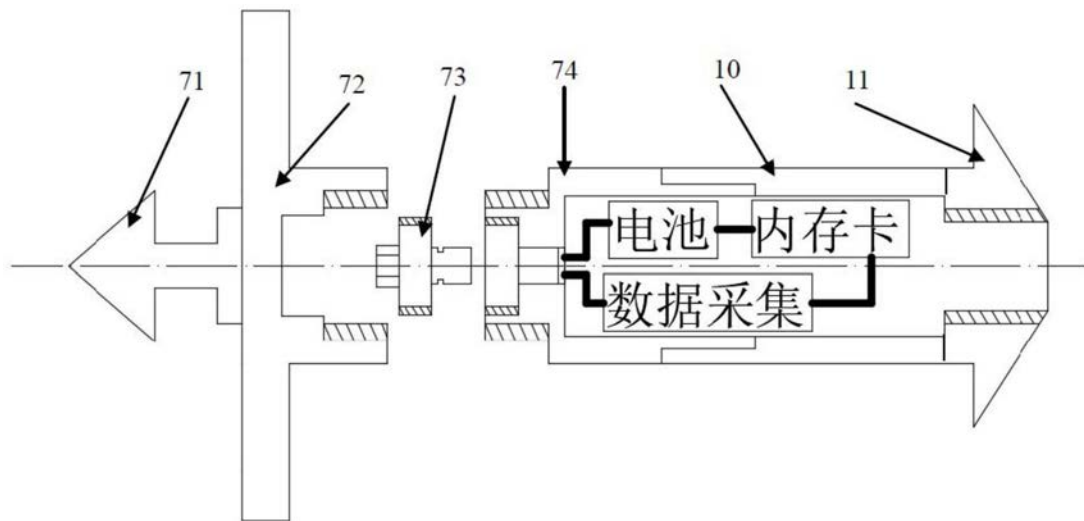


图7



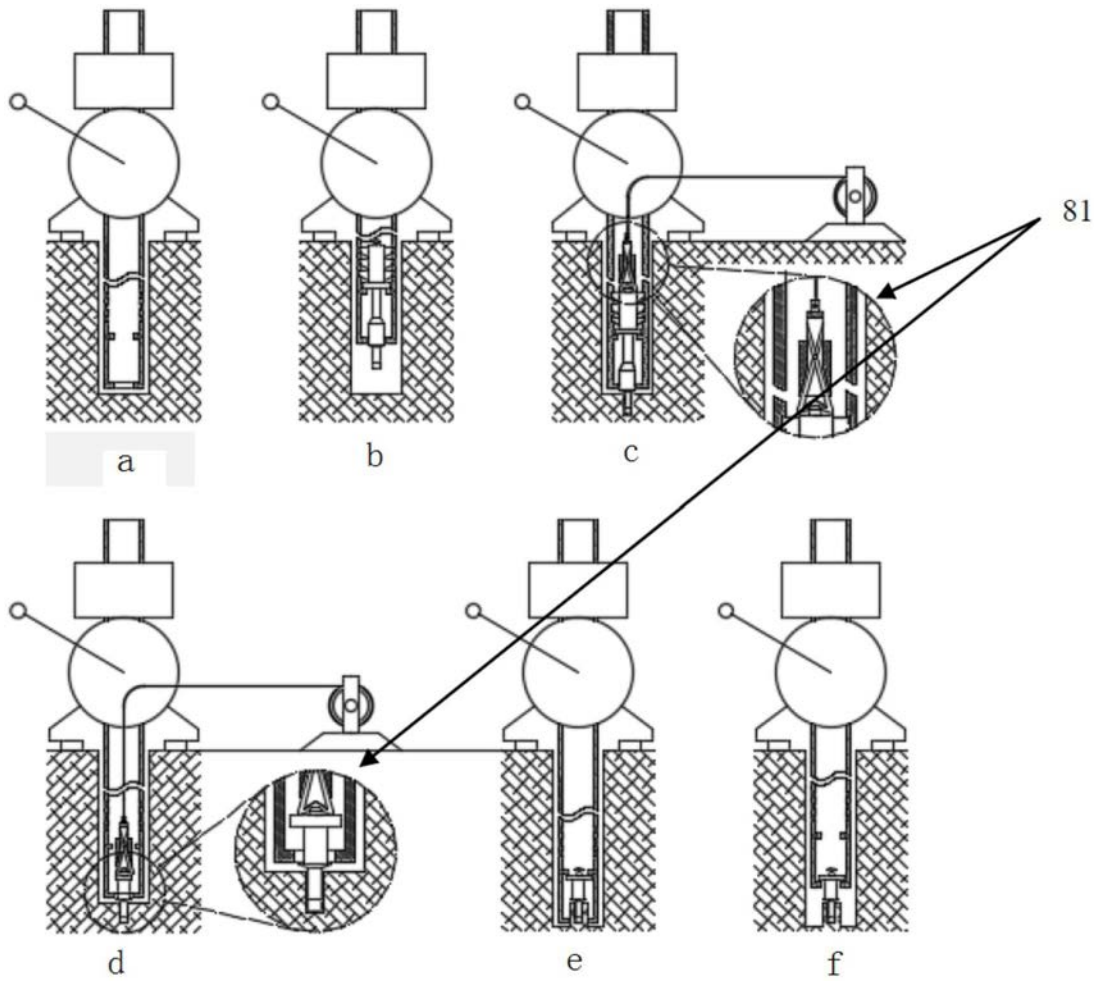


图8