



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114458158 B

(45) 授权公告日 2023.03.17

(21) 申请号 202210253381.9

(22) 申请日 2022.03.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114458158 A

(43) 申请公布日 2022.05.10

(73) 专利权人 成都理工大学
地址 610042 四川省成都市二仙桥东三路1号

专利权人 成都艾普西龙石油科技有限公司

(72) 发明人 赵建国 刘清友 董学成 罗旭
韩硕 梁鹏辉 王菊

(74) 专利代理机构 成都四慧知识产权代理事务
所(普通合伙) 51307

专利代理师 杨志廷

(51) Int.Cl.

E21B 7/24 (2006.01)

E21B 28/00 (2006.01)

E21B 31/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2016145993 A1, 2016.05.26

US 6047778 A, 2000.04.11

审查员 龙川

权利要求书3页 说明书10页 附图4页

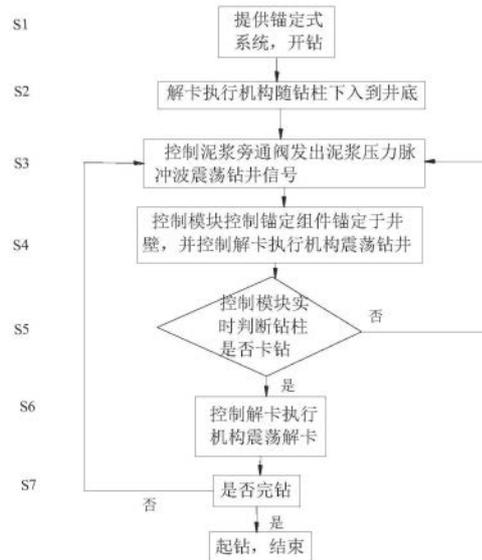
(54) 发明名称

一种震荡钻井及解卡方法

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种震荡钻井及解卡方法,属于钻井技术领域。震荡钻井及解卡方法包括以下步骤:S1、先获取锚定式震荡系统;S2、解卡执行机构随所述钻柱下入到井底;S3、控制泥浆旁通阀发出泥浆压力脉冲波震荡钻井信号;S4、控制模块接收泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号;S4、控制模块根据泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号,控制锚定组件抵持于井壁,当锚定组件抵持于井壁稳定后,控制模块控制震荡组件对钻柱执行震荡钻井;S5、控制模块实时判断钻柱是否卡钻;S6、当钻柱处于卡钻时,控制模块控制解卡执行机构开始震荡解卡;S7、解卡完成。这种震荡钻井及解卡方法能够提高钻井效率,且有利于在钻柱卡钻时提供更为有效的解卡力。

CN 114458158 B



1. 一种震荡钻井及解卡方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、提供一种如下的锚定式震荡系统,所述锚定式震荡系统包括:钻柱,所述钻柱的一端与钻机连接,另一端连接有钻头,所述钻头用于钻井;

解卡执行机构,设于所述钻柱上,所述解卡执行机构包括至少一组锚定震荡组件,所述锚定震荡组件用于对所述钻柱提供轴向振动力,以促使所述钻头钻井或解卡;

控制模块,用于控制所述解卡执行机构工作;

供电模块,用于给所述解卡执行机构和所述控制模块供电;

其中,所述锚定震荡组件包括固定筒、锚定组件和震荡组件,所述固定筒套设于所述钻柱,所述震荡组件用于给所述钻柱提供轴向的震荡力,以驱动所述钻柱沿其轴向振动;所述锚定组件用于使所述锚定震荡组件能抵持于井壁,以增强所述震荡组件对所述钻柱的轴向震荡力;

所述固定筒包括沿其轴向依次分布的第一活塞缸和第二活塞缸,所述钻柱贯穿于所述第一活塞缸和所述第二活塞缸;

所述锚定组件包括第一活塞、锚爪组件以及第一驱动组件,所述第一活塞滑动设置于所述第一活塞缸内,所述第一活塞设有供所述钻柱穿过的第一避让孔,以使所述第一活塞与所述钻柱间隙配合;所述第一活塞背离所述第二活塞缸的一侧连接有伸出于所述第一活塞缸外的活塞杆,所述锚爪组件安装于所述活塞杆上;所述第一驱动组件用于向所述第一活塞缸内供液源,以驱动所述第一活塞在所述第一活塞缸内沿其轴向移动;所述锚爪组件在所述第一活塞的移动作用下能与所述井壁抵持;

所述震荡组件包括第二活塞和第二驱动组件,所述第二活塞滑动设于所述第二活塞缸内,所述第二活塞设有供所述钻柱穿过第二避让孔,且所述第二活塞与所述钻柱固定连接,所述第二驱动组件用于驱动所述第二活塞在所述第二活塞缸内沿其轴向移动,以带动所述钻柱沿其轴向振动,以实现震荡钻井;

所述锚爪组件包括锚定件、第一摆杆和第二摆杆,所述固定筒上远离所述第一活塞缸的一侧设有安装部,所述安装部与所述固定筒之间连接,以形成供所述锚定件移动的容置区;

其中,所述第一摆杆的一端铰接于所述安装部,另一端铰接于所述锚定件,所述第二摆杆的一端铰接于所述第一活塞杆上,另一端铰接于所述锚定件上;所述锚定件在所述第一活塞杆的伸缩作用下,能带动所述锚定件伸出于所述固定筒外,以对井壁进行锚定;

当所述锚定件处于缩回状态时,所述锚定件至少部分位于所述固定筒内;当所述锚定件处于伸出状态时,所述锚定件伸出于所述固定筒外与所述井壁抵持;

S2、所述解卡执行机构随所述钻柱下入到井底;

S3、控制泥浆旁通阀发出泥浆压力脉冲波震荡钻井信号,所述控制模块接收泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号;

S4、所述控制模块根据泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号,控制所述锚定组件抵持于井壁,当所述锚定组件抵持于井壁稳定后,所述控制模块控制所述震荡组件对所述钻柱执行震荡钻井;

S5、所述控制模块实时判断所述钻柱是否卡钻;

S6、当所述钻柱处于卡钻时,所述控制模块发送泥浆脉冲卡钻信号至地面的上位机,所

述上位机控制所述泥浆旁通阀发出泥浆压力脉冲波震荡解卡信号,所述控制模块接收到泥浆压力脉冲波震荡解卡信号后,所述控制模块控制所述解卡执行机构开始震荡解卡;

S7、解卡完成,重复步骤S3-S4,锚定式震荡系统完成震荡钻井。

2.如权利要求1所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,在S1步骤中,所述锚定震荡组件的数量设为多组,在所述钻柱的轴向上,多组所述锚定震荡组件依次间隔设置。

3.如权利要求2所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,在S4步骤中,所述锚定式震荡系统进行震荡钻井时,所述控制模块能控制所述解卡执行机构中各个所述锚定震荡组件中所述震荡组件的震荡频率、振幅和相位角,以实现所述对钻柱的多自由度震荡。

4.如权利要求1所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,所述第一驱动组件包括第一管路和第二管路,所述第一活塞将所述第一活塞缸沿其轴向上分隔为第一左缸和第一右缸,所述第一管路用于向所述第一左缸提供液压源,所述第二管路用于向所述第一右缸提供液压源;所述第一管路上设有第一阀组,所述第一阀组用于控制向所述第一管路输入低压源或高压源;所述第二管路上设有第二阀组,所述第二阀组用于控制向所述第二管路输入低压源或高压源;

所述第二驱动组件包括第三管路和第四管路,所述第二活塞将所述第二活塞缸分隔为第二左缸和第二右缸,所述第三管路用于向所述第二左缸提供液压源,所述第四管路用于向所述第二右缸提供液压源;所述第三管路上设有第三阀组,所述第三阀组用于控制向所述第三管路输入低压源或高压源;所述第四管路上设有第四阀组,所述第四阀组用于控制向所述第四管路输入低压源或高压源;其中,所述第一阀组、第二阀组、第三阀组和所述第四阀组均与所述控制模块电连接。

5.如权利要求1所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,在S6步骤中,所述震荡组件进行震荡解卡时,包括以下步骤:

S61、测量所述钻柱所受的扭矩和轴向力;

S62、当所述控制模块接收到解卡信号后,开始计时,在第一预设时间内所述控制模块监测钻杆的所受轴向力的变化值以及扭矩的变化值。

6.如权利要求5所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,在S62步骤中,若在第一预设时间内所述控制模块监测到所述钻杆的轴向力的变化值小于第一阈值或扭矩的变化值小于第二阈值时,所述控制模块控制所述解卡执行机构中的所述震荡组件进行低频震荡解卡;

若在所述第一预设时间内监测到所述钻杆的轴向力的变化值大于第一阈值或扭矩T的变化值大于第二阈值时,进行如下步骤:

S63、确定钻柱的所受轴向力处于受拉状态或受压状态,以实时切换第二活塞缸内高压源和低压源的供应,以适配所述钻柱的受力状态。

7.如权利要求4所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,所述震荡组件具有锯齿震荡状态、正弦震荡状态和二元多项式冲击震荡状态;

在所述锯齿震荡状态中,所述控制模块使用电压比较器生成方波并通过积分电路生成三角波,以控制所述第三阀组和所述第四阀组中的减压阀;

在所述正弦震荡状态中,所述控制模块通过正弦信号电路,以控制所述第三阀组和所述第四阀组中的减压阀;

在所述二元多项式冲击震荡状态中,所述控制模块通过二元多项式冲击震荡信号电路,以控制所述第三阀组和所述第四阀组中的减压阀。

8.如权利要求1所述的震荡钻井及解卡方法,其特征在于,所述锚定件包括锚定板和锚定柱,所述锚定柱设置于所述锚定板背离所述固定筒的一侧,所述锚定柱用于与所述井壁锚定。

一种震荡钻井及解卡方法

技术领域

[0001] 本申请涉及钻井技术领域,具体而言,涉及一种震荡钻井及解卡方法。

背景技术

[0002] 水平井是油气开发的主体技术,随着水平井水平段位移的增加,钻柱摩阻增大,钻柱极易“托压”锁死,导致钻压加载异常困难,钻速显著降低,增加了建井周期,钻井成本显著增加;同时,水平井沉砂、掉块等极易诱发卡钻事故,严重时甚至埋钻导致报废井眼,如:近五年重庆、四川页岩气旋转导向系统埋钻超过20套,旋转导向系统损失超过4个亿,若埋钻井眼钻井成本2000万元,埋钻井眼超4亿元,且未考虑处理卡钻事故、打捞、井眼填埋、侧钻等损失,水平井卡钻损失巨大。

[0003] 水力振荡器可将钻柱静摩擦转换为动摩擦,钻柱摩阻力显著降低,可有效缓解“托压”情况,提高钻速。如专利CN202110517034.8、专利CN201120035719.0、专利CN202110035642.5通过部件之间撞击实现脉冲震击,具有双向震击的优点,一定程度上可提高机械钻速,但其脉冲模式单一,且不具有锚定井壁的装置,能量损失较大,效率低,对解决钻柱“托压”技术难题效果有限;专利CN201220672016.3、专利CN201310503876.3,利用高速流体以及活塞,实现间断冲击,能提高冲击震动但只作用于解卡,且无锚定结构,震击能量小、损耗大;同时,当钻柱卡死时,由于现有水力振荡器缺乏锚定机构,因此无法提供足够大的解卡力,不能有效辅助解卡。

[0004] 综上,现有技术中的水力振荡器与钻柱串接在一起,并未在井壁上形成有效锚定,在井筒中属于自由状态,震荡时震荡力小、能量损耗大,无法为钻头提供有效震荡冲击,提速效果有限,且震荡模式单一,无法控制震荡频率及振幅等;同时,由于震荡力过小,钻柱卡钻时无法提供有效的解卡力。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种震荡钻井及解卡方法,能够提高钻井效率,且有利于在钻柱卡钻时提供更有效的解卡力。

[0006] 本申请实施例提供一种震荡钻井及解卡方法,包括以下步骤:S1、先提供一种如下的锚定式震荡系统,锚定式震荡系统包括钻柱、解卡执行机构、控制模块和供电模块,钻柱的一端与钻机连接,另一端连接有钻头,钻头用于钻井;解卡执行机构设于钻柱上,解卡执行机构包括至少一组锚定震荡组件,锚定震荡组件用于对钻柱提供轴向振动力,以促使钻头钻井或解卡;控制模块用于控制解卡执行机构工作;供电模块,用于给解卡执行机构和控制模块供电;其中,锚定震荡组件包括固定筒、锚定组件和震荡组件,固定筒套设于所述钻柱,震荡组件用于给钻柱提供轴向的震荡力,以驱动钻柱沿其轴向振动;锚定组件用于使锚定震荡组件能抵持于井壁,以增强震荡组件的轴向震荡力;S2、解卡执行机构随钻柱下入到井底;S3、控制泥浆旁通阀发出泥浆压力脉冲波震荡钻井信号,控制模块接收泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号;S4、控制模块根据泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号,控制所述锚定组件

抵持于井壁,当所定模块抵持于井壁稳定后,所述控制模块控制所述震荡组件对所述钻柱执行震荡钻井;S5、所述控制模块实时判断所述钻柱是否卡钻;S6、当钻柱处于卡钻时,控制模块发送泥浆脉冲卡钻信号至地面的上位机,上位机控制泥浆旁通阀发出泥浆压力脉冲波震荡解卡信号,控制模块接收到泥浆压力脉冲波震荡解卡信号后,控制模块控制所述解卡执行机构开始震荡解卡;S7、解卡完成,重复步骤S3-S4,锚定式震荡系统完成震荡钻井。

[0007] 在本方案中,通过在锚定震荡组件中设置有锚定组件,在利用震荡组件对钻柱进行轴向震荡时,锚定组件可以使得锚定震荡组件抵持(锚定)于井壁上,从而对锚定震荡组件进行有效锚固定,相比于常规的振荡器在井壁中处于自由状态而利用惯性进行轴向震荡而言,将锚定震荡组件锚定在井壁上,在震荡组件对钻头进行震荡冲击时,井壁会承载反作用力后将作用力传递给钻柱,可以使得震荡组件对钻柱的震荡力更大,能量损耗小,提高了震荡组件对钻柱的轴向震荡力,从而提高了水平井的钻孔速率。在进行震荡钻井时,可以提高对钻头的有效震荡冲击力;当钻头卡钻时,震荡组件可以对钻柱提供更强的解卡力,便于钻头解卡,从而保证钻头的正常钻井工作。

[0008] 在一些实施例中,锚定震荡组件的数量设为多组,在钻柱的轴向上,多组锚定震荡组件依次间隔设置。

[0009] 上述技术方案中,通过在钻柱设置的多组锚定震荡机构,多组锚定震荡机构之间可以分别位于钻杆上轴向的不同位置,多组锚定震荡机构之间可以相互配合,从而提高对钻柱的水平震荡力,利于钻柱的震荡钻井以及解卡。

[0010] 在一些实施例中,在S4步骤中,锚定式震荡系统进行震荡钻井时,控制模块能控制解卡执行机构中各个锚定震荡组件中震荡组件的震荡频率 f 、振幅 A 和相位角 θ ,以实现钻柱的多自由度震荡。

[0011] 上述技术方案中,通过控制模块能够对各个锚定震荡组件中震荡组件进行分别控制,从而使得多个震荡组件能够对钻柱轴向上不同点位进行震荡,从而实现对钻柱的多自由度震荡,对钻柱的震荡效果好,利于震荡钻井的更高效的进行。

[0012] 在一些实施例中,在S1步骤中,固定筒包括沿其轴向依次分布的第一活塞缸和第二活塞缸,钻柱贯穿于第一活塞缸和第二活塞缸;锚定组件包括第一活塞、锚爪组件以及第一驱动组件,第一活塞滑动设置于第一活塞缸内,第一活塞设有供钻柱穿过的第一避让孔,以使第一活塞与钻柱间隙配合;第一活塞背离第二活塞缸的一侧连接有伸出于第一活塞缸外的活塞杆,锚爪组件安装于活塞杆上,第一驱动组件用于向第一活塞缸内供液压源,以驱动第一活塞在第一活塞缸内沿其轴向移动;锚爪组件在第一活塞的移动作用下能与井壁抵持;震荡组件包括第二活塞和第二驱动组件,第二活塞滑动设于第二活塞缸内,第二活塞设有供钻柱穿过第二避让孔,且第二活塞与钻柱固定连接,第二驱动组件用于驱动第二活塞在第二活塞缸内沿其轴向移动,以带动钻柱沿其轴向振动,以实现震荡钻井。

[0013] 上述技术方案中,通过将锚爪组件设置在活塞杆上,在第一驱动组件的作用下,可以驱动第一活塞在第一活塞缸内轴向移动,从而使得锚爪组件移动,当需要震荡钻井或解卡时,第一驱动组件驱动第一活塞移动,从而使得锚爪组件锚定于井壁上后,便可以利用震荡组件对钻柱提高轴向震荡力,从而可以有效进行震荡钻井。当钻柱正常前行时,第一驱动组件驱动第一活塞往回移动,从而可以让锚爪组件处于缩回状态,避免锚爪组件抵持于井壁,便于钻柱的轴向移动。通过在第二活塞设有供钻柱穿过第二避让孔,可以确保钻柱的连

续性,并且第二活塞与钻柱固定连接,这样第二驱动组件驱动第二活塞在第二活塞缸内往复移动时,第二活塞便会带动钻柱实现高频震荡,从而实现震荡组件对钻柱的震荡钻井。

[0014] 在一些实施例中,第一驱动组件包括第一管路和第二管路,第一活塞将第一活塞缸沿其轴向上分隔为第一左缸和第一右缸,第一管路用于向第一左缸提供液压源,第二管路用于向第一右缸提供液压源;第一管路上设有第一阀组,第一阀组用于控制向第一管路输入低压源或高压源;第二管路上设有第二阀组,第二阀组用于控制向第二管路输入低压源或高压源;第二驱动组件包括第三管路和第四管路,第二活塞将第二活塞缸分隔为第二左缸和第二右缸,第三管路用于向第二左缸提供液压源,第四管路用于向第二右缸提供液压源;第三管路上设有第三阀组,第三阀组用于控制向第三管路输入低压源或高压源;第四管路上设有第四阀组,第四阀组用于控制向第四管路输入低压源或高压源;其中,第一阀组、第二阀组、第三阀组和第四阀组均与控制模块电连接。

[0015] 上述技术方案中,通过在第一右缸和第一左缸分别设置有第一管路和第二管路,使得第一活塞缸为双作用缸,并利用第一阀组可以控制向第一管路内输入高压源或低压源,同样的,利用第二阀组可以向第二管路输入高压源和低压源,在控制模块的控制作用下,利用第一阀组和第二阀组的高压源和低压源的切换,可以控制第一左缸和第一右缸之间的压力差,从而来驱动第一活塞在第一活塞缸内的往复轴向移动,从而使得锚爪组件可以在伸出状态和缩回状态之间来回切换,利用双作用缸,对锚爪组件的控制效果好,反应灵敏,使得锚爪组件在控制模块的作用下,能够快速进行伸出状态和缩回状态的切换。

[0016] 在一些实施例中,在S6步骤中,所述震荡组件进行震荡解卡时,包括以下步骤:S61、测量所述钻柱所受的扭矩和轴向力;S62、当所述控制模块接收到解卡信号后,开始计时,在第一预设时间内所述控制模块监测所述钻杆的所受轴向力的变化值以及扭矩的变化值。

[0017] 在一些实施例中,在S62步骤中,若在第一预设时间内控制模块监测到钻杆的轴向力的变化值小于第一阈值或扭矩的变化值小于第二阈值时,控制模块控制解卡执行机构中的震荡组件进行低频震荡解卡;若在第一预设时间内监测到钻杆的轴向力的变化值大于第一阈值或扭矩T的变化值大于第二阈值时,进行如下步骤:S63、确定钻柱的轴向力处于受拉状态或受压状态,以实时切换第二活塞缸内高压源和低压源的供应,以适配钻柱的受力状态。

[0018] 在一些实施例中,震荡组件具有锯齿震荡状态、正弦震荡状态和二元多项式冲击震荡状态;在锯齿震荡状态中,控制模块使用电压比较器生成方波并通过积分电路生成三角波,以控制第三阀组和所述第四阀组中的减压阀;在正弦震荡状态中,控制模块通过正弦信号电路,以控制第三阀组和第四阀组中的减压阀;在二元多项式冲击震荡状态中,控制模块通过二元多项式冲击震荡信号电路,以控制所述第三阀组和所述第四阀组中的减压阀。

[0019] 上述技术方案中,通过在控制模块中集成有积分电路、正弦信号电路和二元多项式冲击震荡信号电路,使得震荡组件具有三种震荡模式,分别为锯齿震荡模式、正弦震荡模式和二元多项式冲击震荡模式,从而使得震荡组件在对钻柱进行轴向震荡时,可选模式更多,可以根据实际的钻井情况,进而选取合适的震荡钻井模式。

[0020] 在一些实施例中,锚爪组件包括锚定件、第一摆杆和第二摆杆,固定筒上远离第一活塞缸的一侧设有安装部,安装部与固定筒之间连接并形成供锚定件移动的容置区;第一

摆杆的一端铰接于安装部,另一端铰接于锚定件,第二摆杆的一端铰接于活塞杆,另一端铰接于锚定件;锚定件相较于固定筒在径向上具有伸出状态和缩回状态;第一驱动组件用于驱动第一活塞在第一活塞缸内沿其轴向移动,以带动锚定件在伸出状态和缩回状态之间进行切换;当锚定件处于缩回状态时,锚定件至少部分位于容置区内;当锚定件处于伸出状态时,锚定件伸出于固定筒外与井壁抵持。

[0021] 上述技术方案中,通过将锚定件采用第一摆杆和第二摆杆铰接配合的形式,利用连杆机构可以实现锚定件相对于固定筒的伸出与缩回。具体的,当活塞杆向锚定件的一侧移动时,第一摆杆和第二摆杆的所呈夹角变小,使得锚定件由缩回状态切换至伸出状态,锚定件可以伸出于活塞筒外,并与井壁实现抵接。同样的,当活塞杆向远离锚定件的一侧移动时,可以带动第二摆杆和第一摆杆转动,使得第一摆杆和第二摆杆之间所呈的夹角变大,锚定件由伸出状态切换至缩回状态,锚定件可以收回于容置区内,不会对井壁产生锚定作用,便于钻柱的轴向前行。

[0022] 在一些实施例中,锚定件包括锚定板和锚定柱,锚定柱设置于锚定板背离固定筒的一侧,锚定柱用于与井壁锚定。

[0023] 上述技术方案中,通过在锚定板轴向的两侧分别与第一摆杆和第二摆杆连接,锚定板自身可以与井壁之间实现挤压接触,增大了锚定板与井壁之间的摩擦力,同时利用锚定柱背离于固定筒一侧设置,锚定柱可以插入于井壁中,进而使得锚定件锚定稳固于井壁,从而增强了锚定件与井壁之间的固定效果,在震荡组件震荡时,保证了震荡组件对钻柱的轴向震荡力,利于震荡钻井或解卡。

[0024] 本申请的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0026] 图1为本申请一些实施例提供的震荡钻井及解卡方法的流程示意图;

[0027] 图2为本申请一些实施例提供的锚定式震荡系统的结构示意图;

[0028] 图3为图2中一些实施例中解卡执行机构的电液控制系统原理图;

[0029] 图4为图2中另一些实施例中解卡执行机构的电液控制系统原理图;

[0030] 图5为本申请一些实施例提供的震荡钻井及解卡方法中震荡解卡的流程示意图。

[0031] 图标:锚定式震荡系统100、钻柱10、钻头11、锚定震荡组件20、锚定组件21、第一活塞210、活塞杆211、第一摆杆212、第二摆杆213、锚定件214、安装部215、震荡组件22、第二活塞220、固定筒23、第一活塞缸230、第一左缸230a、第一右缸230b、第二活塞缸231、第二左缸231a、第二右缸231b、控制模块30、电流表31、供电模块40、第一驱动组件50、第一管路51、第二管路52、第一阀门53、第二阀门54、第三阀门55、第四阀门56、第一二位三通电磁阀57、第二二位三通电磁阀58、第二驱动组件60、第三管路61、第四管路62、第五阀门63、第六阀门64、第七阀门65、第八阀门66、第一减压阀67、第二减压阀68、上位机70、泥浆旁通阀71、轴扭测量单元72、扭矩传感器720、拉压传感器721、超声波位移传感器73、井壁80、钻机90、高压

源91、低压源92、第三二位三通电磁阀93、第四二位三通电磁阀94。

具体实施方式

[0032] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0033] 因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0034] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0035] 在本申请实施例的描述中，需要说明的是，指示方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0036] 在本申请的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“相连”应做广义理解，例如，可以是固定相连，也可以是可拆卸相连，或一体地相连；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0037] 实施例

[0038] 本申请实施例还提供了一种震荡钻井及解卡方法，请参阅图1，包括以下步骤：S1、先获取如下的锚定式震荡系统，请参阅图2、图3和图4，锚定式震荡系统100包括钻柱10、解卡执行机构、控制模块30和供电模块40，钻柱10的一端与钻机90连接，另一端连接有钻头11，钻头11用于钻井；解卡执行机构设于钻柱10上，解卡执行机构包括至少一组锚定震荡组件20，锚定震荡组件20用于对钻柱10提供轴向振动力，以促使钻头11钻井或解卡；控制模块30用于控制解卡执行机构工作；供电模块40，用于给解卡执行机构和控制模块30供电；其中，锚定震荡组件20包括固定筒23、锚定组件21和震荡组件22，固定筒23套设于钻柱10，震荡组件22用于给钻柱10提供轴向的震荡力，以驱动钻柱10沿其轴向振动；锚定组件21用于使锚定震荡组件20能抵持于井壁80，以增强震荡组件22的轴向震荡力；S2、解卡执行机构随钻柱10下入到井底；S3、控制泥浆旁通阀71发出泥浆压力脉冲波震荡钻井信号，控制模块30接收泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号；S4、控制模块30根据泥浆压力脉冲波震荡的钻井信号，控制锚定组件21抵持于井壁80，当锚定组件21抵持于井壁80稳定后，控制模块30控制震荡组件22对钻柱10执行震荡钻井；S5、控制模块30实时判断钻柱10是否卡钻；S6、当钻柱10处于卡钻时，控制模块30发送泥浆脉冲卡钻信号至地面的上位机70，上位机70控制泥浆旁通阀71发出泥浆压力脉冲波震荡解卡信号，控制模块30接收到泥浆压力脉冲波震荡解卡信

号后,控制模块30控制解卡执行机构开始震荡解卡;S7、解卡完成,重复步骤S3-S4,锚定式震荡系统完成震荡钻井。

[0039] 在本方案中,通过在锚定震荡组件20中设置有锚定组件21,在利用震荡组件22对钻柱10进行轴向震荡时,锚定组件21可以使得锚定震荡组件20抵持(锚定)于井壁80上,从而对锚定震荡组件20进行有效锚固定,相比于常规的振荡器在井壁80中处于自由状态而利用惯性进行轴向震荡而言,将锚定震荡组件20锚定在井壁80上,在震荡组件22对钻头11进行震荡冲击时,井壁80会承载反作用力后将作用力传递给钻柱10,可以使得震荡组件22对钻柱10的震荡力更大,能量损耗小,提高了震荡组件22对钻柱10的轴向震荡力,从而提高了钻头对水平井的钻孔速率。具体的,在进行震荡钻井时,可以提高对钻头11的有效震荡冲击力;当钻头11卡钻时,震荡组件22可以对钻柱10提供更强的解卡力,便于钻头11解卡,从而保证钻头11的正常钻井工作。

[0040] 其中,钻柱10在位于地面外部分设有上位机70,即控制面板台,可以对钻机以及解卡执行机构等发出指令,上位机70中可以输入震荡模式、震荡频率、振幅和震荡钻井等指令,钻柱10连通有泥浆旁通阀71,通过上位机70也可以控制泥浆旁通阀71,并将泥浆脉冲信号发射至井下,从而向钻柱10内供浆。供电模块40可以采用为发电机,发电机可以为泥浆涡轮发电机,利用钻井过程中的泥浆循环从而发电,结构更加紧凑。供电模块40与控制模块30之间设置有电流表31,电流表31测量泥浆发电机发电电流。

[0041] 在钻柱10上还设置有轴扭测量单元72,轴扭测量单元72可以包括扭矩传感器720和拉压传感器721,扭矩传感器720和拉压传感器721均为电阻式全桥应变传感器。扭矩传感器720用于监测钻柱10的所受扭矩,而拉压传感器721用于监测钻柱10轴向上所受的拉力或压力大小。轴扭测量单元72也与控制模块40电连接。

[0042] 在一些实施例中,锚定震荡组件20的数量设为多组,在钻柱10的轴向上,多组锚定震荡组件20依次间隔设置。

[0043] 通过在钻柱10设置的多组锚定震荡机构,多组锚定震荡机构之间可以分别位于钻杆上轴向的不同位置,多组锚定震荡机构之间可以相互配合,从而提高对钻柱10的水平震荡力,利于钻柱10的震荡钻井以及解卡。

[0044] 在一些实施例中,在S1步骤中,固定筒23包括沿其轴向依次分布的第一活塞缸230和第二活塞缸231,钻柱10贯穿于第一活塞缸230和第二活塞缸231;锚定组件21包括第一活塞210、锚爪组件以及第一驱动组件50,第一活塞210滑动设置于第一活塞缸230内,第一活塞210设有供钻柱10穿过的第一避让孔,以使第一活塞210与钻柱10间隙配合;第一活塞210背离第二活塞缸231的一侧连接有伸出于第一活塞缸230外的活塞杆211,锚爪组件安装于活塞杆211上,第一驱动组件50用于向第一活塞缸230内供液压源,以驱动第一活塞210在第一活塞缸230内沿其轴向移动;锚爪组件在第一活塞210的移动作用下能与井壁80抵持;震荡组件22包括第二活塞220和第二驱动组件60,第二活塞220滑动设于第二活塞缸231内,第二活塞220设有供钻柱10穿过第二避让孔,且第二活塞220与钻柱10固定连接,第二驱动组件60用于驱动第二活塞220在第二活塞缸231内沿其轴向移动,以带动钻柱10沿其轴向振动,以实现震荡钻井。

[0045] 上述技术方案中,通过将锚爪组件设置在活塞杆211上,在第一驱动组件50的作用下,可以驱动第一活塞210在第一活塞缸230内轴向移动,从而使得锚爪组件移动,当需要震

荡钻井或解卡时,第一驱动组件50驱动第一活塞210移动,从而使得锚爪组件锚定于井壁80上后,便可以利用震荡组件22对钻柱10提高轴向震荡力,从而可以有效进行震荡钻井。当钻柱10正常前行时,第一驱动组件50驱动第一活塞210往回移动,从而可以让锚爪组件处于缩回状态,避免锚爪组件抵持于井壁80,便于钻柱10的轴向移动。通过在第二活塞220设有供钻柱10穿过第二避让孔,可以确保钻柱10的连续性,并且第二活塞220与钻柱10固定连接,这样第二驱动组件60驱动第二活塞220在第二活塞缸231内往复移动时,第二活塞220便会带动钻柱10实现高频震荡,从而实现震荡组件22对钻柱10的震荡钻井。

[0046] 在一些实施例中,第一驱动组件50包括第一管路51和第二管路52,第一活塞210将第一活塞缸230沿其轴向上分隔为第一左缸230a和第一右缸230b,第一管路51用于向第一左缸230a提供液压源,第二管路52用于向第一右缸230b提供液压源;第一管路51上设有第一阀组,第一阀组用于控制向第一管路51输入低压源92或高压源91;第二管路52上设有第二阀组,第二阀组用于控制向第二管路52输入低压源92或高压源91;第二驱动组件60包括第三管路61和第四管路62,第二活塞220将第二活塞缸231分隔为第二左缸231a和第二右缸231b,第三管路61用于向第二左缸231a提供液压源,第四管路62用于向第二右缸231b提供液压源;第三管路61上设有第三阀组,第三阀组用于控制向第三管路61输入低压源92或高压源91;第四管路62上设有第四阀组,第四阀组用于控制向第四管路62输入低压源92或高压源91;其中,第一阀组、第二阀组、第三阀组和第四阀组均与控制模块30之间电连接。

[0047] 上述技术方案中,通过在第一右缸230b和第一左缸230a分别设置有第一管路51和第二管路52,使得第一活塞缸230为双作用缸,并利用第一阀组可以控制向第一管路51内输入高压源91或低压源92,同样的,利用第二阀组可以向第二管路52输入高压源91和低压源92,在控制模块30的控制作用下,利用第一阀组和第二阀组的高压源91和低压源92的供应切换,可以控制第一左缸230a和第一右缸230b之间的压力差,从而来驱动第一活塞210在第一活塞缸230内的往复轴向移动,从而使得锚爪组件可以在伸出状态和缩回状态之间来回切换,利用双作用缸对锚爪组件的控制效果好,反应灵敏,使得锚爪组件在控制模块30的作用下,能够快速进行伸出状态和缩回状态的切换。

[0048] 同样的,通过在第二右缸231b和第二左缸231a分别设置有第三管路61和第四管路62,使得第二活塞缸231为双作用缸,并利用第三阀组可以控制向第三管路61内输入高压源91或低压源92,同样的,利用第四阀组可以向第四管路62输入高压源91和低压源92,在控制模块30的控制作用下,利用第三阀组和第四阀组的高压源91和低压源92的切换,可以控制第二左缸231a和第二右缸231b的压力差,从而来驱动第二活塞220移动,使得第二活塞220带动钻柱10进行轴向的往复震荡,利于震荡钻井的进行。在锚定组件21锚定于井壁80的情况下,震荡组件22中第二活塞220带动钻柱10轴向震荡时,井壁80可以给固定筒23提供反作用力,利于固定筒23内第二活塞220的轴向振动,从而带动钻柱10轴向振动,提高了对钻柱10的震荡钻井效果。同样的,在卡钻时,也利于钻头11的快速解卡。

[0049] 具体的,在一些实施例中,请参阅图3,第一阀组可以包括两个开关阀,分别为第一阀门53和第二阀门54,第一阀门53和第二阀门54与第一管路51并联,且均为断电常闭二位二通电磁阀,第一阀门53连通有高压源91,第二阀门54连通有低压源92。同样的,第二阀组可以包括两个开关阀,分别为第三阀门55和第四阀门56,且均为断电常闭二位二通电磁阀,两个开关阀与第二管路52并联,且均为断电常闭二位二通电磁阀;第三阀门55连通有高压

源91,第四阀门56连通有低压源92。

[0050] 第三阀组可以包括一个减压阀和两个开关阀,两个开关阀分别为第五阀门63和第六阀门64,第五阀门63和第六阀门64与第三管路61并联,且均为断电常闭二位二通电磁阀,第五阀门63连通有高压源91,第六阀门64连通有低压源92,该减压阀为第一减压阀67,第一减压阀67与第五阀门63串联后与第六阀门64并联。第四阀组也可以包括一个减压阀和两个开关阀,分别为第七阀门65和第八阀门66,第七阀门65和第八阀门66与第四管路62并联,且均为断电常闭二位二通电磁阀,第七阀门65连通有高压源91,第八阀门66连通有低压源92,该减压阀为第二减压阀68,第二减压阀68与第七阀门65串联后与第八阀门66并联。

[0051] 当然,在另一些实施例中,请参阅图4,第一阀组也可以包括一个二位三通电磁阀,为第一二位三通电磁阀57,该第一二位三通电磁阀57的两个输入端口可以分别连接高压源91和低压源92,出口端与第一管路51连通。同样的,第二阀组也可以包括一个二位三通电磁阀,为第二二位三通电磁阀58,该第二二位三通电磁阀58的两个输入端口可以分别连接高压源91和低压源92,出口端与第二管路52连通。

[0052] 第三阀组和第四阀组一样,也可以包括一个二位三通电磁阀,分别为第三二位三通电磁阀93、第四二位三通电磁阀94,原理与第一阀组和第二阀组一样,这里便不再赘述。

[0053] 在一些实施例中,锚爪组件包括锚定件214、第一摆杆212和第二摆杆213,固定筒23上远离第一活塞缸230的一侧设有安装部215,安装部215与固定筒23之间连接并形成供锚定件214移动的容置区;第一摆杆212的一端铰接于安装部215,另一端铰接于锚定件214,第二摆杆213的一端铰接于活塞杆211,另一端铰接于锚定件214;锚定件214相较于固定筒23在径向上具有伸出状态和缩回状态;第一驱动组件50用于驱动第一活塞210在第一活塞缸230内沿其轴向移动,以带动锚定件214在伸出状态和缩回状态之间进行切换;当锚定件214处于缩回状态时,锚定件214至少部分位于容置区内;当锚定件214处于伸出状态时,锚定件214伸出于固定筒23外与井壁80抵持。

[0054] 上述技术方案中,通过将锚定件214采用第一摆杆212和第二摆杆213铰接配合的形式,利用连杆机构可以实现锚定件214相对于固定筒23的伸出与缩回。具体的,当活塞杆211向锚定件214的一侧移动时,第一摆杆212和第二摆杆213的所呈夹角变小,使得锚定件214由缩回状态切换至伸出状态,锚定件214可以伸出于活塞筒外,并与井壁80实现抵接。同样的,当活塞杆211向远离锚定件214的一侧移动时,可以带动第二摆杆213和第一摆杆212转动,使得第一摆杆212和第二摆杆213之间所呈的夹角变大,锚定件214由伸出状态切换至缩回状态,锚定件214可以收回于容置区内,不会对井壁80产生锚定作用,便于钻柱10的轴向前行。

[0055] 在一些实施例中,锚定件214包括锚定板和锚定柱,锚定柱设置于锚定板背离固定筒23的一侧,锚定柱用于与井壁80锚定。

[0056] 上述技术方案中,通过在锚定板轴向的两侧分别与第一摆杆212和第二摆杆213连接,锚定板自身可以与井壁80之间实现挤压接触,增大了锚定板与井壁80之间的摩擦力,同时利用锚定柱背离于固定筒23一侧设置,锚定柱可以插入于井壁80中,进而使得锚定件214锚定稳固于井壁80,从而增强了锚定件214与井壁80之间的固定效果,在震荡组件22震荡时,保证了震荡组件22对钻柱10的轴向震荡力,利于震荡钻井或解卡。

[0057] 在一些实施例中,在S4步骤中,锚定式震荡系统进行震荡钻井时,控制模块30能控

制解卡执行机构中各个锚定震荡组件20中震荡组件22的震荡频率、振幅和相位角,以实现
对钻柱10的多自由度震荡。

[0058] 上述技术方案中,通过控制模块30能够对各个锚定震荡组件20中震荡组件22进行
分别控制,从而使得多个震荡组件22能够对钻柱10轴向上不同点位进行震荡,从而实现
对钻柱10的多自由度震荡,对钻柱10的震荡效果好,利于震荡钻井的更高效的进行。

[0059] 其中,震荡频率f由第二活塞缸231的第二左缸231a和第二右缸231b分别交替连接
高压源91和低压源92,以驱动第二活塞220在第二活塞缸231左右运动,进而实现震荡钻井。

[0060] 在一些实施例中,解卡执行机构具有震荡钻井、推进钻井和混合钻井3种形式。

[0061] 震荡钻井形式:锚定组件21锚定井壁稳定后,解卡执行机构中各个锚定震荡组件
20同时工作,或者可以至少有1个锚定震荡组件20工作。

[0062] 推进钻井形式:锚定组件21锚定井壁稳定后,解卡执行机构中各个锚定震荡组件
20交替推进钻井。

[0063] 混合钻井形式:锚定组件21锚定井壁稳定后,解卡执行机构中一部分的锚定震荡
组件20震荡,另一部分的锚定震荡组件20推进钻井。

[0064] 在一些实施例中,请参阅图5,在S6步骤中,震荡组件22进行震荡解卡时,包括以下
步骤:

[0065] S61、轴扭测量单元72实时测量钻柱10的扭矩T和轴向力F' ;

[0066] S62、当控制模块30接收到解卡信号后,开始计时,在第一预设时间内控制模块30
监测到钻柱10的轴向力F' 变化值 $\Delta |F'| >$ 第一阈值或扭矩T变化值 $\Delta T >$ 第二阈值,可判定卡
点位置在解卡执行机构的右端,则控制模块30执行S63-S67步骤;若在第一预设时间以内控
制模块30监测到钻柱10的轴向力F' 变化值 $\Delta |F'| <$ 第一阈值且扭矩T变化值 $\Delta T <$ 第二阈值
时,可判定卡点位置在解卡执行机构的左端,则控制模块30控制解卡执行机构中的震荡组
件22以0.1-1Hz的频率进行低频震荡解卡;

[0067] S63、根据拉压传感器721的数值变大与否,确定钻柱10的轴向力F' 为受拉或受压;

[0068] S64、若控制模块30检测到钻柱10处于受压状态时,则控制模块30控制第二左缸
231a连通高压源91、第二右缸231b连通低压源92,若控制模块30检测到钻柱10受拉,则控制
模块30控制第二右缸231b连通高压源91,第二左缸231a连通低压源92,促使解卡执行机构
提供的解卡力FD与地面提供的轴向解卡力方向相同,有效增加卡点位置轴向有效解卡力
F' ;

[0069] S65、控制模块实时计算钻柱的应力;

$$[0070] \quad \sigma = \sqrt{\left[\left(\frac{F'}{A}\right)^2 + 4\left(\frac{T}{A}\right)^2\right]} \quad \text{公式 1}$$

[0071] σ 为钻柱应力,F' 为卡点位置钻柱轴向力,A为钻柱横截面积,T钻扭矩;

[0072] S66、对比 σ 和钻柱许用应力 $[\sigma]$ 的大小;

[0073] S67、控制模块30通过控制第一减压阀、第二减压阀的压力值,以控制解卡力Fp,进
而控制 $\sigma < [\sigma]$,确保钻柱不因解卡力FD过大而被破坏。

[0074] 其中,第一预设时间可以是30-60秒中的任意数值,当然也可以是80秒、90秒等其
它任意数值,具体可以根据实际情况而定。第一阈值可以是2吨,第二阈值可以是1000N.m,

当然第一阈值和第二阈值也可以是其它数值,依据实际情况而设定便可。

[0075] 在一些实施例中,震荡钻井过程的震荡模式包括锯齿震荡状态、正弦震荡状态和二元多项式冲击震荡状态,

[0076] 锯齿震荡状态:控制模块30使用电压比较器生成方波,通过积分电路生成三角波,进而控制第一减压阀67和第二减压阀68。

[0077] 正弦震荡状态:控制模块30通过正弦信号电路(公式2)控制第一减压阀67和第二减压阀68;

$$[0078] \quad v_i = A \sin(2\pi ft + \theta) \quad \text{公式2}$$

[0079] v_i 为震荡速度,A为振幅,f为频率,t为时间, θ 为相位角。

[0080] 二元多项式冲击震荡模式:控制模块30通过二元多项式冲击震荡信号电路(冲程:公式3、公式4,回程:公式5、公式6)控制控制第一减压阀67和第二减压阀68;

$$[0081] \quad S_i = 2Af^2 t^2 \quad \text{公式3}$$

$$[0082] \quad v_i = 4Af^2 t \quad \text{公式4}$$

$$[0083] \quad S_i = A - 2Af^2 \left(\frac{1}{f} - t \right)^2 \quad \text{公式5}$$

$$[0084] \quad v_i = 4Af^2 \left(\frac{1}{f} - t \right) \quad \text{公式6}$$

[0085] 上述技术方案中,通过在控制模块30中集成有积分电路、正弦信号电路和二元多项式冲击震荡信号电路,使得震荡组件22具有三种震荡模式,分别为锯齿震荡模式、正弦震荡模式和二元多项式冲击震荡模式,从而使得震荡组件22在对钻柱10进行轴向震荡时,可选震荡模式更多,可以根据实际的钻井情况,进而选取合适的震荡钻井模式。

[0086] 在一些实施例中,震荡钻井形式中的同时震荡还可以包括有同步震荡和异步震荡,所述:同步震荡震时,各个震荡组件22的荡频率f相同,且相位角 θ 也相同。在异步震荡时,各个震荡组件22的震荡频率f和相位角 θ 不同。

[0087] 在一些实施例中,控制模块30实时采集钻柱10的震荡频率f和振幅A、钻压WOB、流量Q、压力P、扭矩T、转速R数据,可以利用大数据综合判断当前钻井效能和是否卡钻,并优选出震荡钻井形式(震荡钻井、推进钻井、混合钻井),以及震荡模式(锯齿震荡、正弦震荡、二元多项式震荡)及震荡频率f和振幅A。

[0088] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例中的特征可以相互结合。

[0089] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

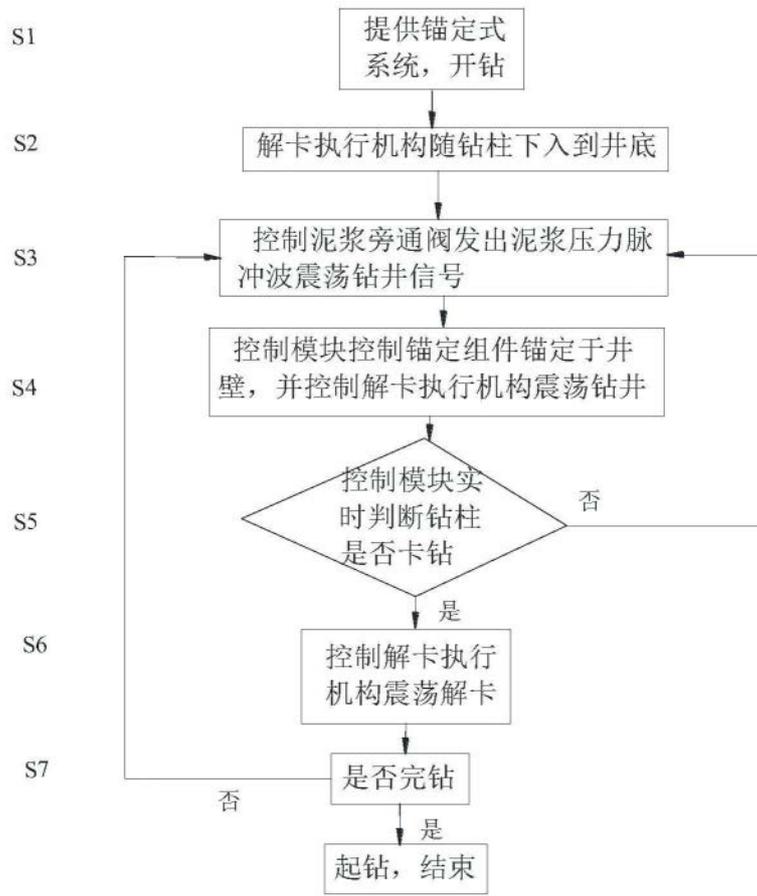


图1

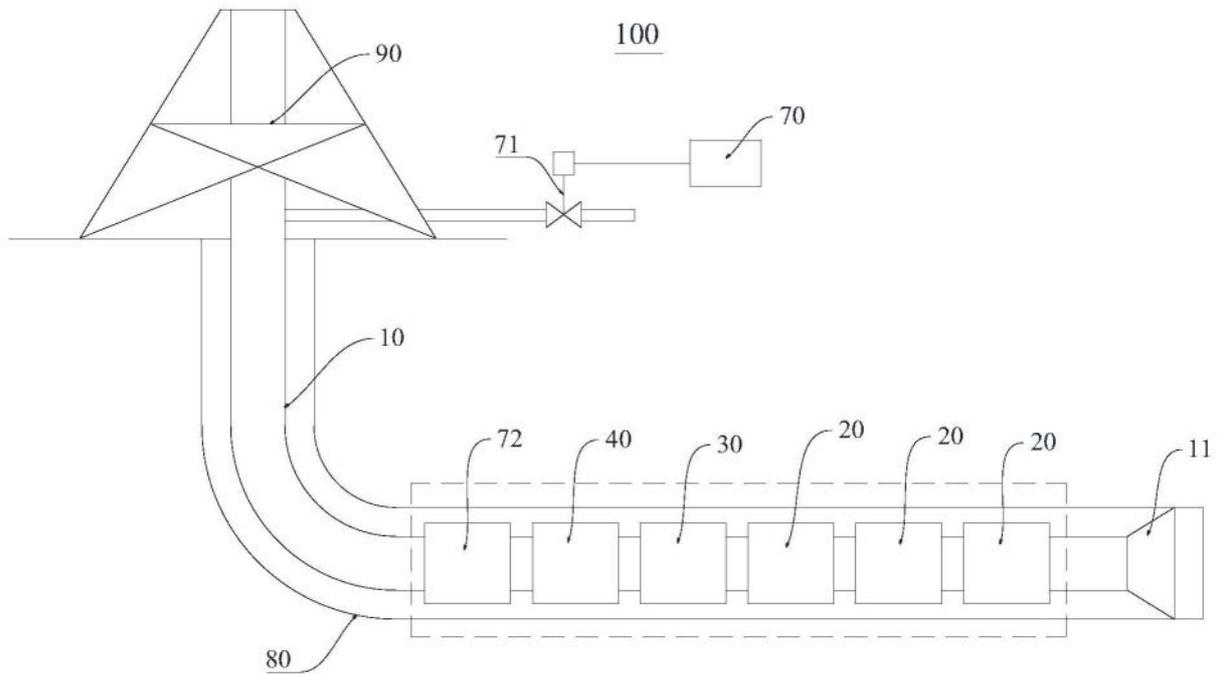


图2

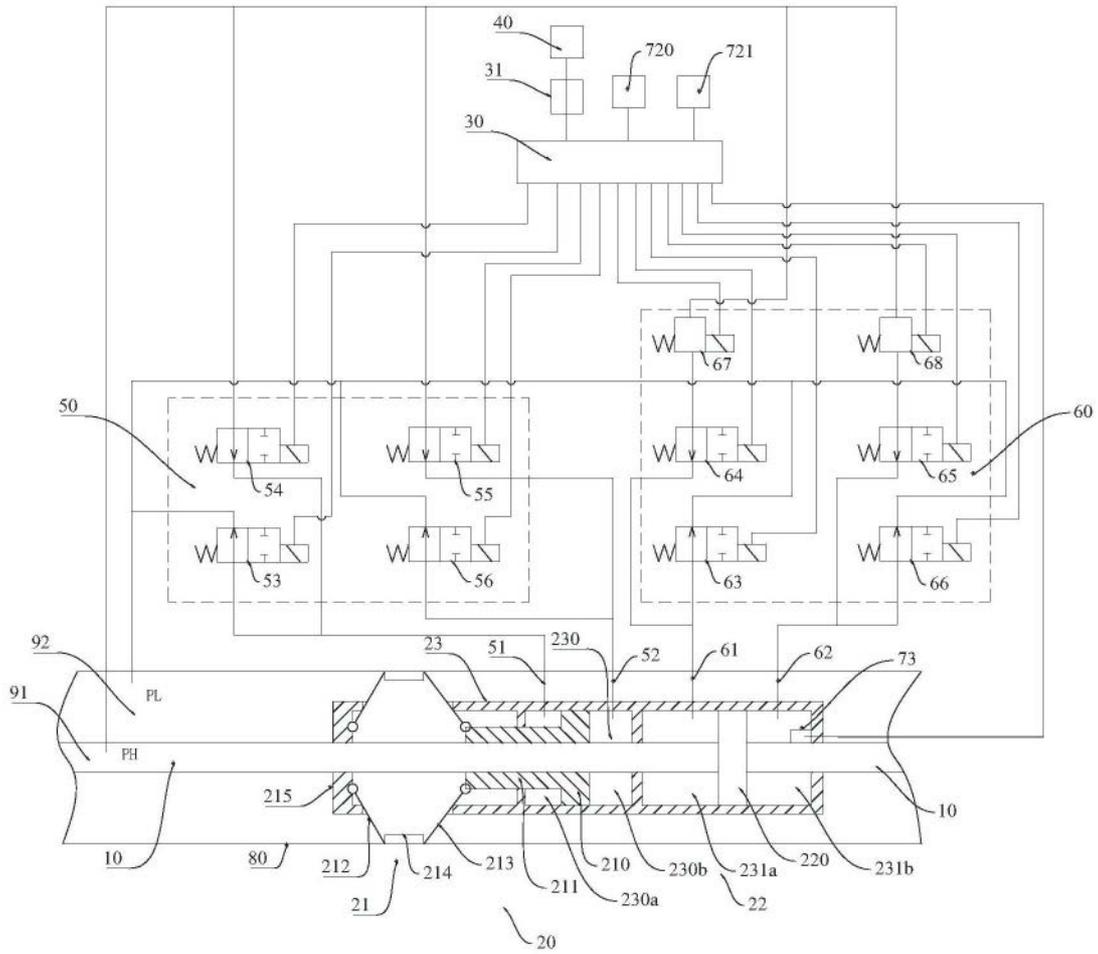


图3

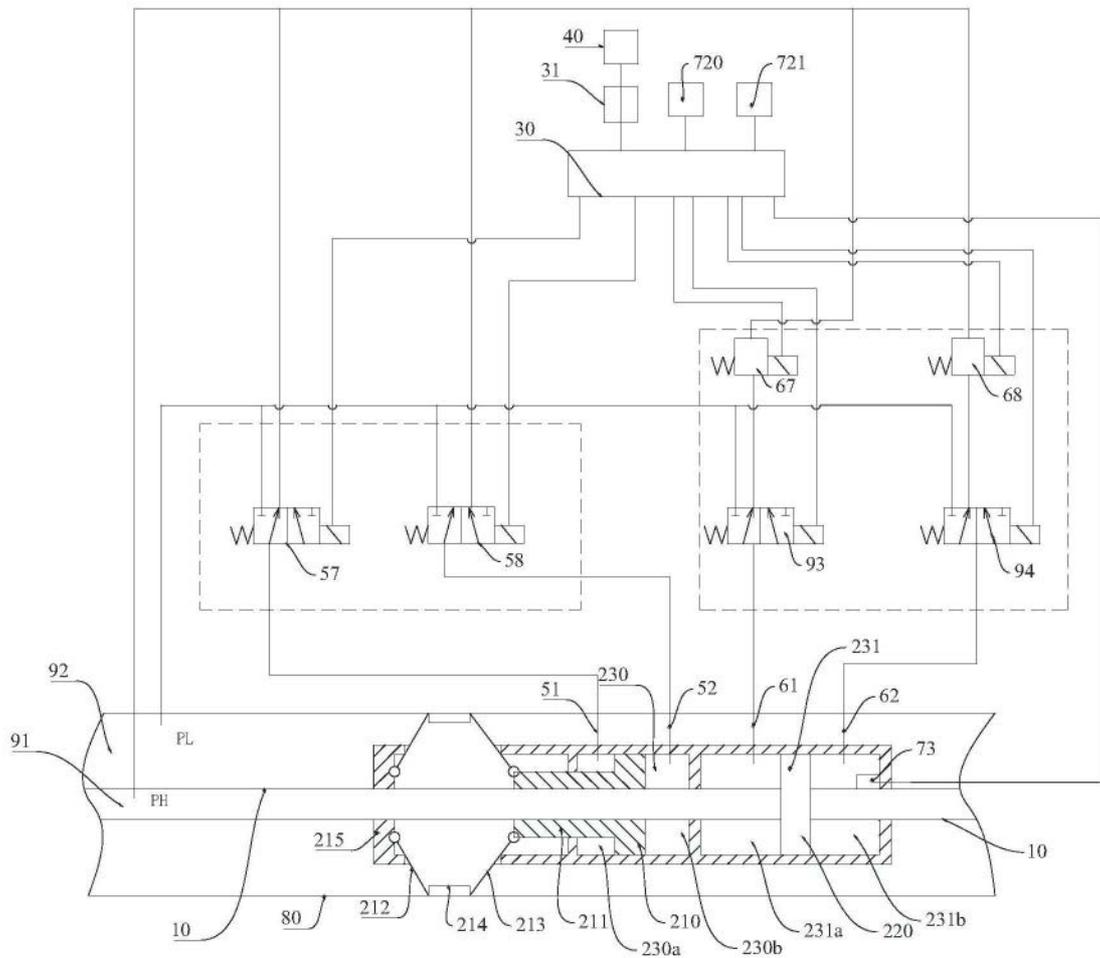


图4

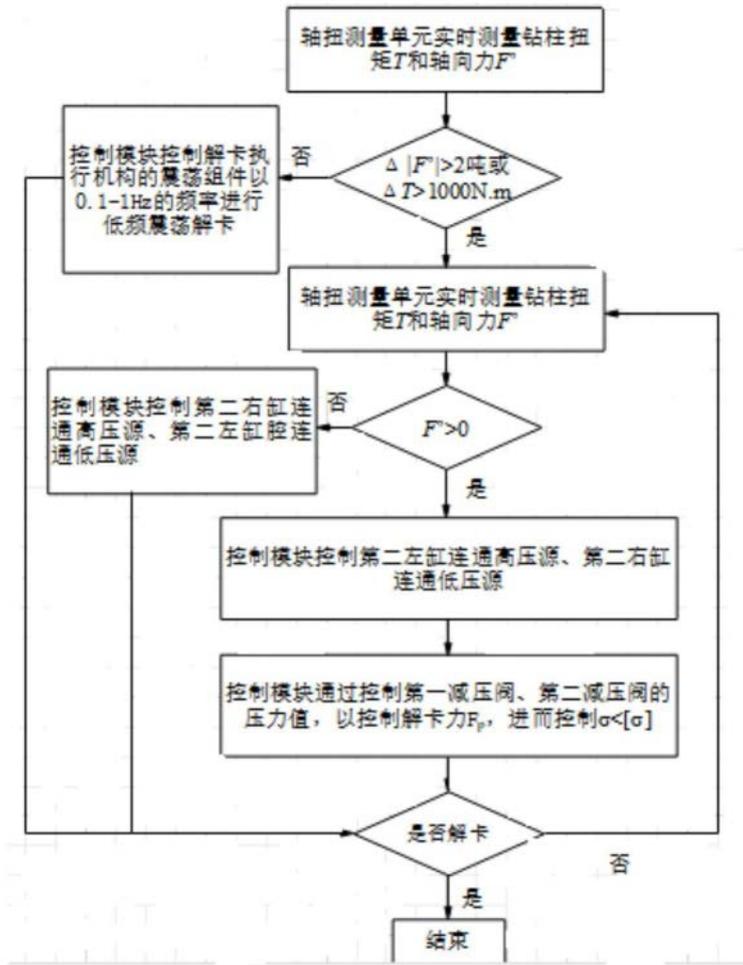


图5