



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104420861 B

(45)授权公告日 2018.11.16

(21)申请号 201310371315.2

(22)申请日 2013.08.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104420861 A

(43)申请公布日 2015.03.18

(73)专利权人 中国石油天然气集团公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦
专利权人 中国石油集团钻井工程技术研究院
北京石油机械厂

(72)发明人 邹连阳 徐文 刘新立 赵静
马瑞 邹来方 汪海阁 任荣权
唐纯净 葛云华 纪国栋

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 吴贵明 张永明

(51)Int.Cl.
E21B 44/00(2006.01)
E21B 3/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2004/0118612 A1,2004.06.24,
US 2004/0118612 A1,2004.06.24,
US 2007/0256861 A1,2007.11.08,
US 2002/0104685 A1,2002.08.08,
CN 1380934 A,2002.11.20,
US 2006/0081399 A1,2006.04.20,
CN 101438025 A,2009.05.20,
US 2012/0024606 A1,2012.02.02,

审查员 尹浚羽

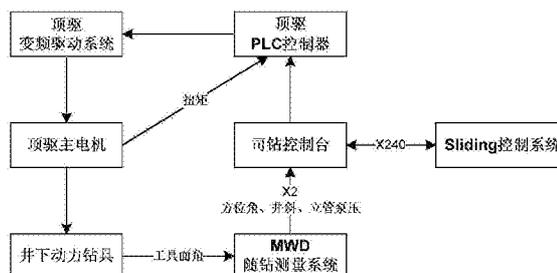
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法

(57)摘要

一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法,属于石油天然气钻井技术领域。采用顶驱装置(或转盘)驱动钻柱按照设定的旋转方式正向和反向旋转;通过泥浆脉冲信号将动力马达的工具面角、MWD中定向传感器监测的方位角和井斜以及立管泵压以数字量信号形式馈送到地面控制器,配合顶驱(或转盘)监控的上部钻柱扭矩,通过控制顶驱主轴(或转盘放钻杆)正向或反向旋转的方法正向或反向旋转钻柱,从而改变钻井马达的工具面角,调整或修正方位角和井斜,减小钻柱粘滞阻力;控制顶驱主轴正向旋转设定的角度和圈数,到位后再反向旋转回到初始位置,称为一个正向循环。本发明减少了人为因素对钻井作业的影响,提高了钻进效率和生产的安全性。



1. 一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法,其特征在于:包括采用顶驱装置驱动钻柱按照设定的旋转方式正向和反向旋转的方法;其中,所述正向和反向旋转的方法的具体操作过程包括以下步骤:

通过泥浆脉冲信号将动力马达的工具面角、MWD中定向传感器监测的方位角和井斜以数字量信号形式馈送到地面控制器,立管泵压也以数字量信号形式馈送到地面控制器,配合顶驱监控的上部钻柱扭矩,通过控制顶驱主轴正向或反向旋转的方法正向或反向旋转钻柱,从而改变钻井马达的工具面角,调整或修正方位角和/或井斜,减小钻柱粘滞阻力;

控制顶驱主轴正向旋转设定的角度和/或圈数,到位后再反向旋转回到初始位置,称为一个正向循环;多个连续的正向循环组成一个正向周期,所包含的正向循环个数由称为正向次数;以上即为正向循环、正向周期及正向次数的定义;反向循环、反向周期及反向次数具有类似定义;每个循环开始时,顶驱主轴都会在初始位置延迟一段时间再开始旋转,延迟转动的的时间称为停止时间;顶驱主轴旋转到达设定的角度和/或圈数时,顶驱主轴会保持一段时间的静止,这段达到扭矩限幅并保持静止的时间称为保持时间;

其中所述顶驱用于为钻柱提供旋转动力,测量并反馈上部钻柱的实时扭矩;对于交流变频顶驱实施方案,上部钻柱的扭矩通过测量电流得到;对于液压顶驱实施方案,则通过压力传感器测得;

导向工具用于产生导向马达的工具面角信号;所述MWD中定向传感器采用泥浆脉冲信号将数据回传到地面,输出工具面角的数字量信号;

Sliding控制系统是指预装基于所述正向和反向旋转的方法的软件控制程序的工业PC;启动控制前向司钻台发出请求使能信号,获得授权后,控制顶驱正向或反向旋转,从而达到减小钻柱粘滞阻力的目的;

司钻控制台在必要时切出Sliding控制系统,恢复正常钻井;

工具面角、方位角、井斜和立管泵压4个变量信号传输到地面控制器进行运算处理;将顶驱变频驱动系统的PLC控制器作为地面控制器,与顶驱原有控制功能无缝结合;

所述PLC控制器还同时接收来自所述Sliding控制系统的用户输入信息;所述Sliding控制系统通过司钻台的预留接口与顶驱PLC进行实时通讯;提供了导向信息监测、滑动钻进参数设置、滑动控制功能,以及公英制单位转换、多语言界面切换的辅助功能;通过辅助功能,允许用户配置滑动控制参数,控制顶驱按照设定的转速和扭矩限定值正向、反向转动主轴及下接钻柱,同时监测扭矩输出值、工具面角、方位角、井斜、立管泵压实时数据,实现在保持工具面不变的前提下,有效减小钻柱与井壁间的摩擦阻力,平稳钻压;

所述Sliding控制系统的具体操作方式分为手动模式或自动模式,其中所述手动模式的具体操作方法如下:在正转控制过程中,点选【手动启动】→【正转】,按钮变为绿色,顶驱主轴按照设定的“正向扭矩”和“正向转速”旋转主轴,到达设定“圈数”和/或“角度”后,刹车自动抱死,顶驱停止运转;点击【手动停止】,按钮变为红色,切出手动滑动控制模式;手动模式下的反转控制过程与正转控制过程类似;

所述自动模式的具体操作方法如下:在自动模式下,所述Sliding控制系统根据设定的参数按照程序流程控制顶驱主轴正向和反向转动,具体控制过程如下:

第一步,点击【自动启动】按钮,按钮背景变为绿色;此时,所述Sliding控制系统总是先检查正向次数”,当其设定值大于零时,进入正向周期的第一个正向循环,所述Sliding控制

系统按照以下步骤自动控制顶驱主轴旋转；

第二步,延迟“停止时间”后,顶驱主轴根据“设定圈数”和/或“设定角度”正向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止；

第三步,反向旋转相同圈数和/或角度回到初始位置；

第四步,进入下一个正向循环,重复第二步和第三步的过程,直到达到设定的“正向次数”,正向周期结束;所述Sliding控制系统检查“反向次数”的设定值,当其值为零时,进入下一个正向周期,重复第二步和第三步,直到点击【自动停止】,按钮变为红色,切出自动控制模式;当其值大于零时,进入第五步；

第五步,顶驱主轴根据“设定圈数”和/或“设定角度”反向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止；

第六步,正向旋转相同圈数和/或角度回到初始位置,根据设定的“停止时间”保持静止；

第七步,进入下一个反向循环,重复第五步和第六步的过程,直到达到设定的“反向次数”,反向周期结束；

第八步,重复第二步到第七步的过程,直到点击【自动停止】,按钮变为红色,切出自动控制模式。

一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法,属于石油天然气钻井技术领域。

背景技术

[0002] 目前,石油天然气钻井越来越多的采用钻定向井、水平井、大位移水平井的方法,以提高井眼在油层的穿越长度,从而提高采油率。

[0003] 基于现有技术的定向井、水平井钻井方法是:使用带有一定弯角度的井下动力钻具(通常是螺杆钻具)进行导向钻进。在造斜(增斜、降斜或扭方位)井段,钻柱只加钻压而不旋转,井下动力钻具沿着弯壳体的弯角度方向钻进,钻柱随钻进沿井壁向下滑动,即:滑动钻进。在稳斜(沿当前方向直线钻进)井段,井下动力钻具钻进的同时,钻柱低速旋转以消除弯壳体角度的影响,使钻柱保持当前井眼方向不变,即:复合钻进。通过滑动钻进的造斜和复合钻进的稳斜交替进行,实现导向钻进,使井眼按预定轨迹前进。

[0004] 在如上述的定向井、水平井特别是大位移水平井的钻井过程中,由于井壁倾斜甚至呈水平状态,钻柱倚靠在粘性较强的井壁上,因而在滑动钻进过程中,亦即钻柱沿井壁滑动过程中,会产生与井壁的粘滞,形成阻碍钻柱随钻进向下滑动的阻力。

[0005] 在此之前,解决此问题的方法是以机械的方式周期性地提放钻柱,或者以更换钻井液的方法,改善钻柱与井壁的润滑,但均不能很好的解决问题,导致施加在钻头上的钻压(WOB)下降,进而导致钻井效率(ROP)下降。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法。

[0007] 一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法,采用顶驱装置(或转盘)驱动钻柱按照设定的旋转方式正向和反向旋转;

[0008] 通过泥浆脉冲信号将动力马达的工具面角、MWD中定向传感器监测的方位角和井斜以及立管泵压以数字量信号形式馈送到地面控制器,配合顶驱(或转盘)监控的上部钻柱扭矩,通过控制顶驱主轴(或转盘放钻杆)正向或反向旋转的方法正向或反向旋转钻柱,从而改变钻井马达的工具面角,调整或修正方位角和(或)井斜,减小钻柱粘滞阻力;

[0009] 控制顶驱主轴正向旋转设定的角度和(或)圈数,到位后再反向旋转回到初始位置,称为一个正向循环;多个连续的正向循环组成一个正向周期,所包含的正向循环个数由称为正向次数;以上即为本系统中正向循环、正向周期及正向次数的定义;反向循环、反向周期及反向次数具有类似定义;每个循环开始时,顶驱主轴都会在初始位置延迟一段时间再开始旋转,延迟转动的的时间称为停止时间(t_0');顶驱主轴旋转到达设定的角度和(或)圈数时,顶驱主轴会保持一段时间的静止,这段达到扭矩限幅并保持静止的时间称为保持时间(t_0);

[0010] 顶驱(或转盘):为钻柱提供旋转动力,测量并反馈上部钻柱的实时扭矩;对于交流变频顶驱和电动转盘实施方案,上部钻柱的扭矩可通过测量电流得到;对于液压顶驱实施方案,则通过压力传感器测得;

[0011] 导向工具(或MWD上的定向传感器):产生导向马达的工具面角信号;定向传感器一般采用泥浆脉冲信号将数据回传到地面,输出工具面角的数字量信号;

[0012] 司钻控制台:在必要时可切出Sliding控制系统,恢复正常钻井;

[0013] Sliding控制系统:预装基于本发明方法的软件控制程序的工业PC;启动控制前向司钻台发出请求使能信号,获得授权后,控制顶驱正向或反向旋转,从而达到本发明所提出的减小钻柱粘滞阻力的目的;

[0014] 工具面角、方位角、井斜和立管泵压等4个变量信号传输到地面控制器进行运算处理;将顶驱变频驱动系统的PLC控制器作为地面控制器,与顶驱原有控制功能无缝结合;

[0015] 除了接收上述4个变量的监测信号以外,PLC控制器还同时接收来自Sliding控制系统的用户输入信息;Sliding控制系统通过司钻台的预留接口与顶驱PLC进行实时通讯;提供了导向信息监测、滑动钻进参数设置、滑动控制功能,以及公英制单位转换、多语言界面切换等辅助功能;通过这些功能,允许用户配置滑动控制参数,控制顶驱按照设定的转速和扭矩限定值正向、反向转动主轴(及下接钻柱),同时监测扭矩输出值、工具面角、方位角、井斜、立管泵压等实时数据,实现在保持工具面不变的前提下,有效减小钻柱与井壁间的摩擦阻力,平稳钻压。

[0016] 手动模式:以手动模式下的正转控制为例,点选【手动启动】→【正转】,按钮变为绿色,顶驱主轴按照设定的“正向扭矩”和“正向转速”旋转主轴,到达设定“圈数”和(或)“角度”后,刹车自动抱死,顶驱停止运转;点击【手动停止】,按钮变为红色,切出手动滑动控制模式;手动模式下的反转控制过程与正转控制过程类似;

[0017] 自动模式:在自动模式下,本发明系统根据设定的参数按照程序流程控制顶驱主轴正向和反向转动,具体控制过程如下:

[0018] 第一步,点击【自动启动】按钮,按钮背景变为绿色;此时,系统总是先检查“正向次数”,当其设定值大于零时,进入正向周期的第一个正向循环,系统按照以下步骤自动控制顶驱主轴旋转;

[0019] 第二步,延迟“停止时间”后,顶驱主轴根据“设定圈数”和(或)“设定角度”正向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止;

[0020] 第三步,反向旋转相同圈数和(或)角度回到初始位置;

[0021] 第四步,进入下一个正向循环,重复第二步和第三步的过程,直到达到设定的“正向次数”,正向周期结束;系统检查“反向次数”的设定值,当其值为零时,进入下一个正向周期(重复第二步和第三步),直到点击【自动停止】(按钮变为红色),切出自动控制模式;当其值大于零时,进入反向周期(第五步);

[0022] 第五步,顶驱主轴根据“设定圈数”和(或)“设定角度”反向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止;

[0023] 第六步,正向旋转相同圈数和(或)角度回到初始位置,根据设定的“停止时间”保持静止;

[0024] 第七步,进入下一个反向循环,重复第五步和第六步的过程,直到达到设定的“反

向次数”，反向周期结束；

[0025] 第八步，重复第二步到第七步的过程，直到点击【自动停止】(按钮变为红色)，切出自动控制模式。

[0026] 本发明的显著特点是：根据钻井深度的变化，设置钻柱正向旋转和反向旋转的圈数和速度等参数，既保证井下工具面不变化，又使钻柱在最大范围内旋转，整个过程为自动控制，减少了人为因素对钻井作业的影响，提高了钻进效率和生产的安全性。

附图说明

[0027] 当结合附图考虑时，通过参照下面的详细描述，能够更完整更好地理解本发明以及容易得知其中许多伴随的优点，但此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定，如图其中：

[0028] 图1为本发明的本发明方法曲线示意图；

[0029] 图2为本发明的基于本发明方法的控制方块示意图；

[0030] 图3为本发明的基于本发明方法的控制流程框图；

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

具体实施方式

[0032] 显然，本领域技术人员基于本发明的宗旨所做的许多修改和变化属于本发明的保护范围。

[0033] 实施例1：如图1、图2、图3所示，一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法，

[0034] 本发明提出的方法和系统同样适用于依靠转盘和方钻杆提供旋转动力的钻机、海洋钻机及其它类型的钻机。

[0035] 顶驱本体通过与游车相连的大钩悬挂在井架上，并且能够沿着与之平行的垂直导轨上下移动。在旋转钻进方式下，顶驱主电机带动顶驱主轴旋转，进而驱动与之相连接的钻柱旋转，井筒内的中间钻柱也随之旋转。在滑动钻进方式下，中间钻柱在顶驱的驱动下已经旋转到位(即不在转动)，而钻头则在井下动力马达的驱动下旋转。井下动力马达位于井下动力钻具的最底部，由泥浆泵循环钻井液提供动力。在滑动钻进时通过改变导向钻井马达的工具面角来调整或修正方位角和(或)井斜。而通过操控顶驱可根据需要正向或反向旋转全部钻柱来改变钻井马达的工具面角，调整或修正方位角和(或)井斜，这就是本发明所提出的减小钻柱粘滞阻力方法的基本操作原理。

[0036] 在本发明中，通过顶驱主电机的编码器实现主轴定位，通过其传感器测量和反馈地面的实时扭矩；含有定向传感器的MWD随钻测量仪器则属于井下动力钻具(BHA)的组成部分。MWD仪器测量实际的工具面角、方位角和井斜，将这些测量信号和立管泵压一起通过泥浆泵信号馈送到地面控制系统中，最终实现钻井信息闭环。

[0037] 系统主要由以下几部分组成：

[0038] 顶驱(或转盘)：为钻柱提供旋转动力，测量并反馈上部钻柱的实时扭矩。对于交流变频顶驱和电动转盘实施方案，上部钻柱的扭矩可通过测量电流得到；对于液压顶驱实施

方案,则通过压力传感器测得。

[0039] 导向工具(或MWD上的定向传感器):产生导向马达的工具面角信号。定向传感器一般采用泥浆脉冲信号将数据回传到地面,输出工具面角的数字量信号。

[0040] 司钻控制台:在必要时可切出Sliding控制系统,恢复正常钻井。

[0041] Sliding控制系统:预装基于本发明方法的软件控制程序的工业PC。启动控制前向司钻台发出请求使能信号,获得授权后,控制顶驱正向或反向旋转,从而达到本发明所提出的减小钻柱粘滞阻力的目的。

[0042] 工具面角、方位角、井斜和立管泵压等4个变量信号传输到地面控制器进行运算处理。在本发明的这一具体实施方案中,将顶驱变频驱动系统的PLC控制器作为地面控制器,与顶驱原有控制功能无缝结合,运算处理速度更快,实时性能更好。

[0043] 除了接收上述4个变量的监测信号以外,PLC控制器还同时接收来自Sliding控制系统的用户输入信息。Sliding控制系统通过司钻台的预留接口与顶驱PLC进行实时通讯。本发明的具体实施方案中Sliding控制系统的人机交互界面,四个画面提供了导向信息监测、滑动钻进参数设置、滑动控制功能,以及公英制单位转换、多语言界面切换等辅助功能。通过这些功能,本发明提出的Sliding控制系统允许用户配置滑动控制参数,控制顶驱按照设定的转速和扭矩限定值正向、反向转动主轴(及下接钻柱),同时监测扭矩输出值、工具面角、方位角、井斜、立管泵压等实时数据,实现在保持工具面不变的前提下,有效减小钻柱与井壁间的摩擦阻力,平稳钻压,从而提高整体机械钻速,整个操作过程灵活简便,易于掌握。

[0044] “主画面”可进行以下操作:

[0045] 点选【进入系统】按钮可直接跳转到“滑动控制”画面;

[0046] 点选【系统说明】按钮可查阅滑动控制用户使用手册;。

[0047] 点选【退出系统】按钮可退出滑动控制系统;

[0048] 点选【中文】或【English】按钮可实现中英文语言切换,以满足国际化应用需求。

[0049] “滑动控制”画面可进行以下操作:

[0050] 手动启停滑动控制功能;

[0051] 自动启停滑动控制功能;

[0052] 设置顶驱主轴定位旋转的“设定圈数”、“设定角度”和“角度修正”值,数据与“定位控制”画面同步更新;

[0053] 设置顶驱主轴旋转的“保持时间”、“停止时间”、“正向次数”、“反向次数”;

[0054] 实时显示顶驱主轴旋转的实际“圈数”和“角度”、正向和反向“扭矩”限定值、正向和反向“转速”、“工具面”、“方位角”、“立管压力”;

[0055] 实时观测主轴转速、扭矩和立管压力动态曲线。

[0056] “滑动控制参数设定”画面可进行以下操作:

[0057] 设置顶驱运转的方向、转速和扭矩;

[0058] 扭矩值的公制/英制同步更新功能,便于不同单位体制国家的操作者、工程师快速查询和修改。

[0059] “定位控制”画面作为配合滑动控制的辅助功能,可进行以下操作:

[0060] 画面左侧:输入“设定角度”、“设定圈数”,显示已转过的实际角度、实际圈数;

[0061] 画面右侧:显示方位角、工具面、井斜、井深等MWD随钻测量系统馈送的实时数据;

[0062] 雷达图显示主轴转动角度和井底实际工具面位置。白色光标标示井底方位角,最外围的绿色光标标示顶驱主轴预期停止的位置。随着顶驱旋转,红色指针将扫过主轴所转过的角度,形象地标识出顶驱主轴旋转的整个过程。

[0063] 开启基于本发明方法的Sliding控制系统时,需要向司钻台发送请求信号,使能条件具备后,本系统获得对顶驱主轴的控制权,此后则不需要司钻(司钻台)参与系统的设置和控制,而由定向工程师通过Sliding控制系统进行设置和操作,从而达到减小钻柱粘滞阻力的目的。

[0064] 这一实施方案的具体操作步骤如下:

[0065] 点选“滑动控制参数设定”画面,设置系统参数。

[0066] “正向扭矩”和“反向扭矩”:设置顶驱主轴旋转的最大扭矩限定值,允许的输入范围为0~20kN.m(14klb.ft)。

[0067] “正向转速”和“反向转速”:设置顶驱旋转的转速,允许的输入范围为15rpm~40rpm。

[0068] “扭矩偏差”:设置扭矩限定值的可波动范围,允许的输入范围为0~10kN.m。在所设定的“扭矩偏差”范围内,系统认为已经达到扭矩限幅。

[0069] “加减速时间”:设置顶驱从“零转速”变化到“转速设定值”的响应时间,允许的输入范围为0~10秒。

[0070] 当输入的扭矩、转速、扭矩偏差、加减速时间超出允许范围时,系统将忽略越界值,并弹出警告提示框。

[0071] 点选进入“滑动控制”画面,设置操作参数。

[0072] “设定圈数”:设置顶驱主轴单次旋转的圈数。

[0073] “设定角度”:设置顶驱主轴单次旋转的角度。

[0074] “角度修正”:设置顶驱主轴旋转的修正角度,输入数值后,当次循环不生效,从下一次循环开始有效。不需要角度修正时,将其设定值重新置零即可。

[0075] “保持时间”:设置顶驱主轴旋转达到扭矩限定值后,保持相对静止的时间,允许的输入范围为0~10秒。

[0076] “停止时间”:设置顶驱主轴回到初始位置后,保持相对静止的时间,允许的输入范围为0~10秒。

[0077] “正向次数”:设置顶驱主轴正转次数,称为一个正向周期,每次称为一个正向循环。

[0078] “反向次数”:设置顶驱主轴反转次数,称为一个反向周期,每次称为一个反向循环。

[0079] 返回“滑动控制”画面,运行滑动控制系统,按照配置的参数控制顶驱主轴旋转,有手动和自动两种操作模式。

[0080] 手动模式:以手动模式下的正转控制为例,点选【手动启动】→【正转】,按钮变为绿色,顶驱主轴按照设定的“正向扭矩”和“正向转速”旋转主轴,到达设定“圈数”和(或)“角度”后,刹车自动抱死,顶驱停止运转。点击【手动停止】,按钮变为红色,切出手动滑动控制模式。手动模式下的反转控制过程与正转控制过程类似。

[0081] 自动模式:在自动模式下,本发明系统根据设定的参数按照程序流程控制顶驱主

轴正向和反向转动,具体控制过程如下:

[0082] 第一步,点击【自动启动】按钮,按钮背景变为绿色。此时,系统总是先检查“正向次数”,当其设定值大于零时,进入正向周期的第一个正向循环,系统按照以下步骤自动控制顶驱主轴旋转。

[0083] 第二步,延迟“停止时间”后,顶驱主轴根据“设定圈数”和(或)“设定角度”正向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止。

[0084] 第三步,反向旋转相同圈数和(或)角度回到初始位置。

[0085] 第四步,进入下一个正向循环,重复第二步和第三步的过程,直到达到设定的“正向次数”,正向周期结束。系统检查“反向次数”的设定值,当其值为零时,进入下一个正向周期(重复第二步和第三步),直到点击【自动停止】(按钮变为红色),切出自动控制模式。当其值大于零时,进入反向周期(第五步)。

[0086] 第五步,顶驱主轴根据“设定圈数”和(或)“设定角度”反向旋转,到达设定位置或扭矩限幅后,根据设定的“保持时间”保持静止。

[0087] 第六步,正向旋转相同圈数和(或)角度回到初始位置,根据设定的“停止时间”保持静止。

[0088] 第七步,进入下一个反向循环,重复第五步和第六步的过程,直到达到设定的“反向次数”,反向周期结束。

[0089] 第八步,重复第二步到第七步的过程,直到点击【自动停止】(按钮变为红色),切出自动控制模式。

[0090] 实施例2:如图1、图2、图3所示,一种控制石油天然气钻井减小钻柱粘滞阻力的方法,针对传统定向钻井技术中钻柱与井壁间摩阻大、钻压不平稳、机械钻速低等问题,研究钻具组合所连接顶驱、转盘等动力装置产生的上部扭矩、井下动力钻具产生的反扭矩以及钻柱与井壁间的摩擦阻力扭矩,使摩阻扭矩平衡上部旋转扭矩和井底反扭矩,达到理想平衡状态(三者矢量和为零),从而减小钻柱粘滞,平稳钻压,提高机械钻速。

[0091] 本发明的基本原理是:通过增加对地面驱动钻柱旋转的设备(顶部驱动钻井装置或转盘)控制方法的改进,使地面系统(顶驱或转盘)驱动钻柱正向和反向周而复始地旋转,前提是井下动力钻具工具面(即弯壳体的弯角度)不变,从而将钻柱由径向静态而仅仅是轴向的滑动钻进改变为径向、轴向均动态的旋转钻进,从而可以极大地减小钻柱沿井壁的粘滞,降低了井壁对钻柱的粘滞摩擦阻力。

[0092] 本发明的工作过程是:在上述基本原理的基础上,本发明研制了一套导向钻井滑动控制系统,控制地面系统(顶驱或转盘)驱动钻柱按照设定的转速和扭矩限定值正向、反向转动钻柱,同时监测扭矩输出值、立管压力、工具面和方位角等实时数据,实现在保持井下动力钻具工具面不变的前提下,有效减小钻柱与井壁间的摩擦阻力,平稳钻压,从而提高整体机械钻速。

[0093] 系统控制顶驱主轴正向旋转设定的角度和(或)圈数,到位后再反向旋转回到初始位置,称为一个正向循环。多个连续的正向循环组成一个正向周期,所包含的正向循环个数由称为正向次数。以上即为本系统中正向循环、正向周期及正向次数的定义。反向循环、反向周期及反向次数具有类似定义。每个循环开始时,顶驱主轴都会在初始位置延迟一段时间再开始旋转,延迟转动的时间称为停止时间(t_0');顶驱主轴旋转到达设定的角度和(或)

圈数时,顶驱主轴会保持一段时间的静止,这段达到扭矩限幅并保持静止的时间称为保持时间(t_0)。

[0094] 本发明的控制方法如下:

[0095] 本发明通过泥浆脉冲信号将动力马达的工具面角、MWD中定向传感器监测的方位角和井斜以及立管泵压以数字量信号形式馈送到地面控制器,配合顶驱(或转盘)监控的上部钻柱扭矩,通过控制顶驱主轴(或转盘放钻杆)正向或反向旋转的方法正向或反向旋转钻柱,从而改变钻井马达的工具面角,调整或修正方位角和(或)井斜,达到减小钻柱粘滞阻力的目的。

[0096] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,但是只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果可以有很多的变形,这对本领域的技术人员来说是显而易见的。因此,这样的变形例也全部包含在本发明的保护范围之内。

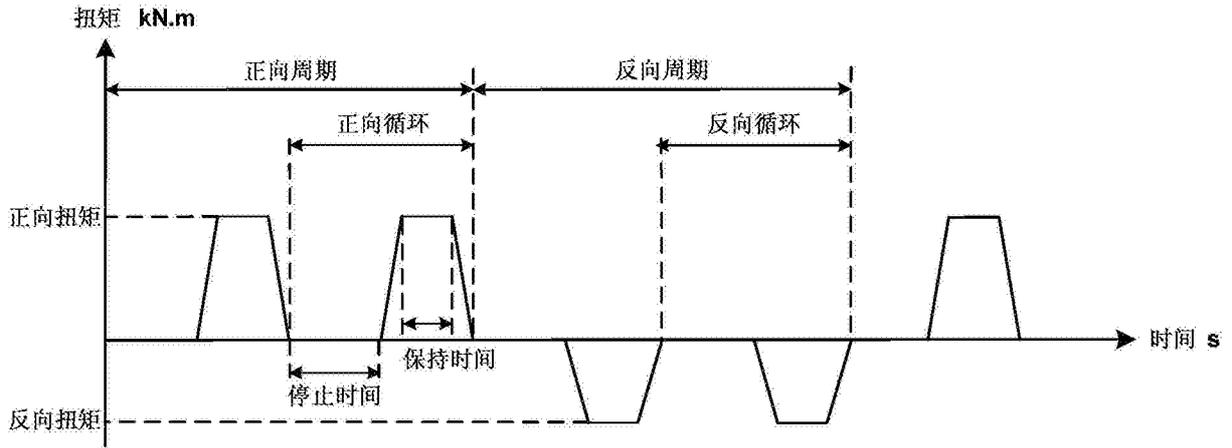


图1

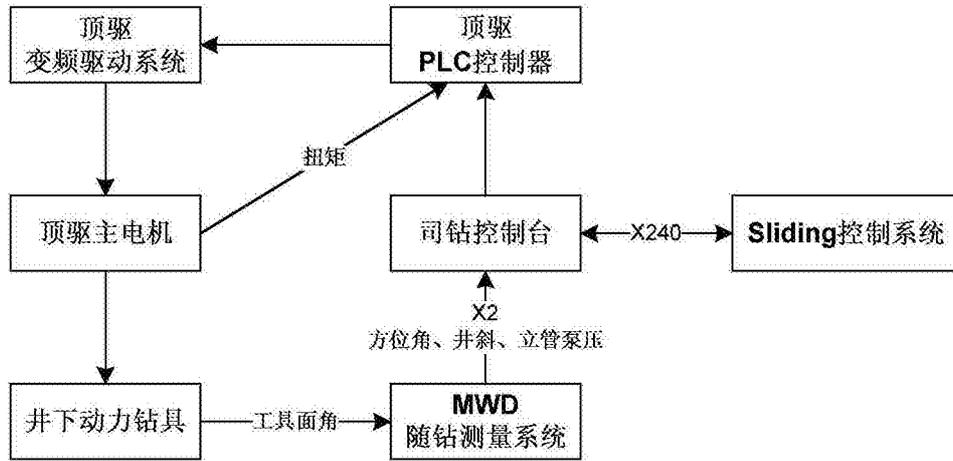


图2

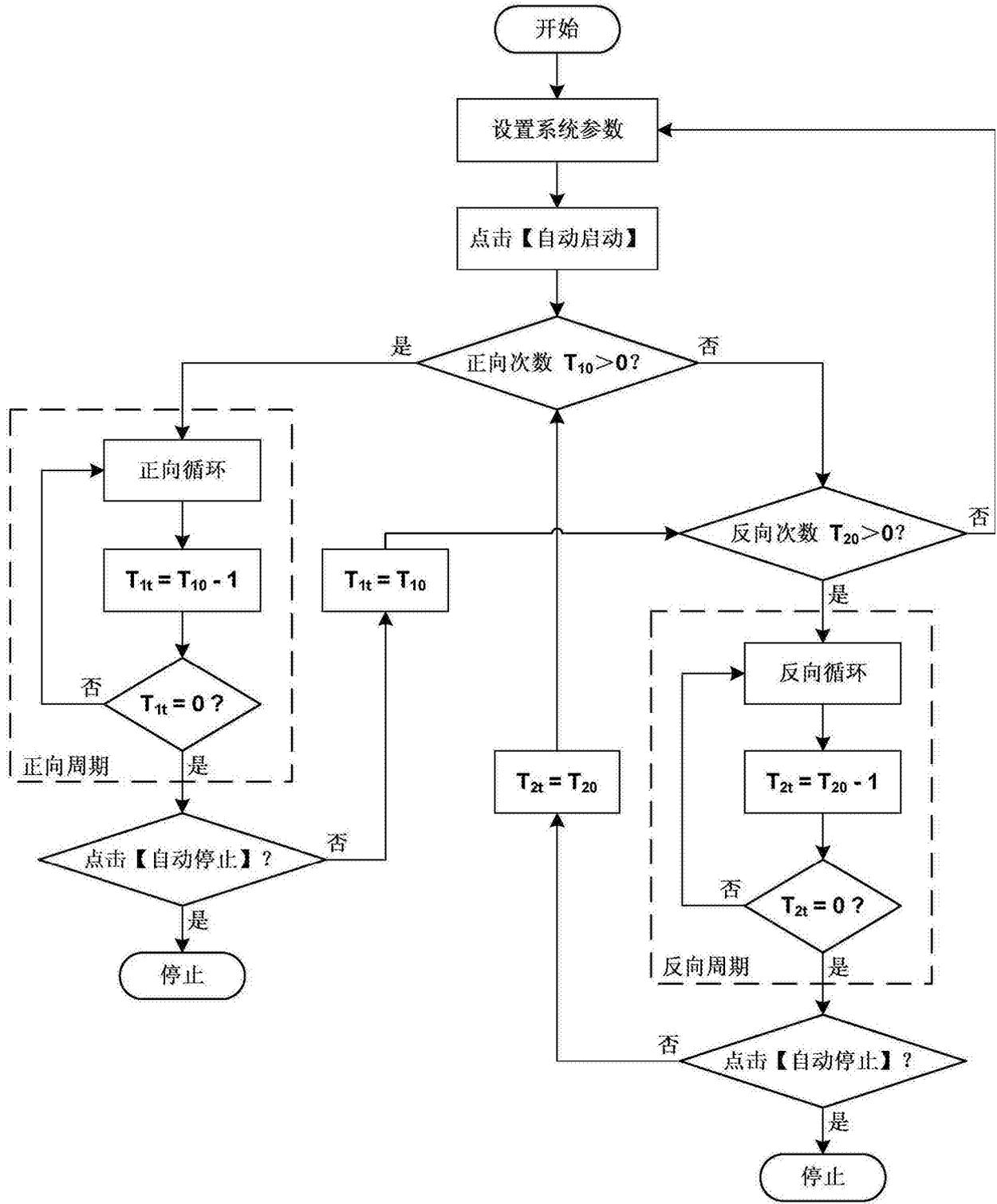


图3