(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104453711 B
(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410612485.X

(22)申请日 2014.11.04

(73)专利权人 宝鸡石油机械有限责任公司
地址 721002 陕西省宝鸡市东风路2号

(72)发明人 王闻涛 王小通 闫永宏 赵磊 闫文辉

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 王奇

(51)Int.Cl.
E21B 7/04(2006.01)
E21B 7/10(2006.01)
E21B 47/022(2012.01)
E21B 44/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 201241621 Y,2009.05.20,
CN 1038516 A,1989.12.27,
CN 1038326 A,1989.12.27,
DE 3316051 A1,1984.11.08,
闫文辉等.旋转导向钻井工具稳定平台单元机械系统的设计.《钻采工艺》.2006,第29卷(第04期),

审查员 周怡帆

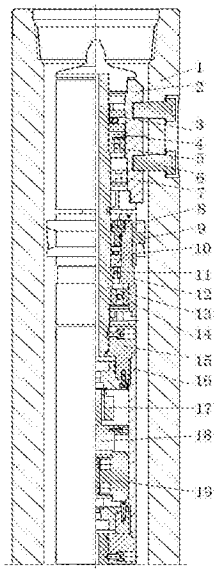
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种自动垂直钻井工具

(57)摘要

本发明公开了一种自动垂直钻井工具，在工具外筒的内腔中从上到下依次设置有上支撑悬架单元、上动力单元、测控存单元、下动力单元、下支撑悬架单元和执行单元。本发明的装置，在下井前将编好的控制程序输入测控存单元中的电路板中，在转盘带动工具旋转工作时，通过下动力单元直接控制扭矩轴的旋转和稳定，从而实现对流道的开关功能，使执行单元的三个执行活塞在工具旋转到高边(上井壁位置)时在泥浆压力的作用下伸出，将与其相连的可伸缩执行巴掌推顶到高边(上井壁)，从而迫使钻头有力地切削低边(下井壁)，完成边钻边进纠斜的功能指令。



CN 104453711 B

1.一种自动垂直钻井工具，其特征在于：在工具外筒(1)的内腔中从上到下依次设置有上支撑悬架单元、上动力单元、测控存单元、下动力单元、下支撑悬架单元和执行单元；

所述的上支撑悬架单元结构是，包括设置在工具外筒(1)内腔上部的上支撑套(2)，上支撑套(2)径向通过两个上外筒螺栓(6)与工具外筒(1)固定连接；在上支撑套(2)内壁从上到下依次设置有轴承一(3)、上支撑定位套(4)、深沟球轴承一(5)、上支撑活塞(7)；轴承一(3)、上支撑定位套(4)、深沟球轴承一(5)共同与上电机心轴(13)上部支撑连接。

2.根据权利要求1所述的自动垂直钻井工具，其特征在于：所述的上动力单元结构是，包括在上电机心轴(13)下部外圆表面通过轴承二(10)、深沟球轴承二(11)、深沟球轴承三(14)共同套装有上电机外筒(12)，上电机外筒(12)上端外沿套装有上涡轮(9)，上涡轮(9)内壁、轴承二(10)上方与上电机心轴(13)之间设置有上电机密封帽(8)。

3.根据权利要求1所述的自动垂直钻井工具，其特征在于：所述的测控存单元结构是，包括电子仓外筒(16)，电子仓外筒(16)上端沿与上电机心轴(13)下端沿之间设置有电子仓堵头(15)，电子仓外筒(16)下端沿内壁设置有电子仓散热块(19)，在电子仓堵头(15)与电子仓散热块(19)之间的空腔中设置有电子仓主骨架(18)，在电子仓主骨架(18)外壁固定安装有电路板(17)。

4.根据权利要求1所述的自动垂直钻井工具，其特征在于：所述的下动力单元结构是，包括在下电机心轴(26)上部外圆表面通过轴承四(22)、深沟球轴承四(23)、深沟球轴承五(25)共同套装有下电机外筒(24)，下电机外筒(24)上端外沿套装有下涡轮(21)，下电机外筒(24)内壁、轴承四(22)上方与下电机心轴(26)之间设置有下电机密封帽(20)。

5.根据权利要求4所述的自动垂直钻井工具，其特征在于：所述的下支撑悬架单元结构是，包括套装在下电机心轴(26)下部外圆上的下支撑顶盖(27)和深沟球轴承六(29)，下电机心轴(26)通过下支撑顶盖(27)和深沟球轴承六(29)与下支撑套(28)支撑连接，下支撑套(28)外表面滑槽中安装有滑块(31)，滑块(31)与工具外筒(1)下部固定连接。

6.根据权利要求1所述的自动垂直钻井工具，其特征在于：所述的执行单元的结构是，包括与工具外筒(1)下端沿扣接的执行本体(33)，执行本体(33)内腔的扭矩轴(32)上端与下电机心轴(26)同轴连接，扭矩轴(32)下端与柱阀(35)同轴固定，柱阀(35)外周套装有阀座(34)，阀座(34)利用埋头螺栓(40)固定套装在执行本体(33)内腔内壁中；执行本体(33)外壁凹槽中设置有执行巴掌(38)，执行巴掌(38)与执行本体(33)外壁凹槽内壁之间构成的空间中设置有执行活塞(37)，执行巴掌(38)上下两端分别顶接有巴掌压块(39)，上下位置的巴掌压块(39)与执行本体(33)外壁凹槽两端固定连接；柱阀(35)与阀座(34)、执行本体(33)、执行活塞(37)之间依次设置有连通的内孔通道，共同组成内腔液流分配流道。

一种自动垂直钻井工具

技术领域

[0001] 本发明属于石油机械设备技术领域，涉及一种自动垂直钻井工具。

背景技术

[0002] 随着石油勘探开发领域的不断拓展与深入，山前高陡构造、大倾角地层的勘探开发工作量越来越大，在一定程度上井斜问题成了制约这些区域勘探开发工作质量、社会经济效益的关键。

[0003] 国外有多家公司研究成功并在现场应用了防斜打直自动垂直钻井工具，分别为美国Baker Hughes公司的Verti-Trak系统和德国Smart Drilling公司的ZBE2/3/4/5000系统等，虽然国外的垂直钻井工具发展相对成熟，但缺点是其系统的电磁阀、液压缸等元件容易磨损、卡死，导致系统故障，易出现卡钻现象。

[0004] 国内研制成功的样机结构上大多采用静止推靠的作用方式，而结构上采用动态推靠式的样机仅将惯性敏感元件直接“捆绑”在系统的稳定平台上，随稳定平台同步旋转并完成井眼轨迹控制。

[0005] 研制一种既能克服国外垂直钻井工具易出现故障的弱点，又能不同于国内简单动态推靠式的全旋转的自动垂直钻井工具，对于大幅提高我国油气钻井综合效率具有非常重要的意义。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种自动垂直钻井工具，解决了现有技术中存在的因工具电磁阀、液压缸等元件磨损、卡死，导致系统故障，易出现卡钻的问题；同时也解决了简单捆绑式动态推靠的单一的控制形式的问题。

[0007] 本发明所采用的技术方案是，一种自动垂直钻井工具，在工具外筒的内腔中从上到下依次设置有上支撑悬架单元、上动力单元、测控存单元、下动力单元、下支撑悬架单元和执行单元。

[0008] 本发明的自动垂直钻井工具，其特点还在于：

[0009] 上支撑悬架单元结构是，包括设置在工具外筒内腔上部的上支撑套，支撑套径向通过两个上外筒螺栓与工具外筒固定连接；在支撑套内壁从上到下依次设置有轴承一、上支撑定位套、深沟球轴承一、上支撑活塞；轴承一、上支撑定位套、深沟球轴承一共同与上电机心轴上部支撑连接。

[0010] 上动力单元结构是，包括在上电机心轴下部外圆表面通过轴承二、深沟球轴承二、深沟球轴承三共同套装有上电机外筒，上电机外筒上端外沿套装有上涡轮，上涡轮内壁、轴承二上方与上电机心轴之间设置有上电机密封帽。

[0011] 下动力单元结构是，包括在下电机心轴上部外圆表面通过轴承四、深沟球轴承四、深沟球轴承五共同套装有下电机外筒，下电机外筒上端外沿套装有下涡轮，下电机外筒内壁、轴承四上方与下电机心轴之间设置有下电机密封帽。

[0012] 测控存单元结构是，包括电子仓外筒，电子仓外筒上端沿与上电机心轴下端沿之间设置有电子仓堵头，电子仓外筒下端沿内壁设置有电子仓散热块，在电子仓堵头与电子仓散热块之间的空腔中设置有电子仓主骨架，在电子仓主骨架外壁固定安装有电路板。

[0013] 下支撑悬架单元结构是，包括套装在下电机心轴下部外圆上的下支撑顶盖和深沟球轴承六，下电机心轴通过下支撑顶盖和深沟球轴承六与下支撑套支撑连接，下支撑套外表面滑槽中安装有滑块，滑块与工具外筒下部固定连接。

[0014] 执行单元的结构是，包括与工具外筒下端沿扣接的执行本体，执行本体内腔的扭矩轴上端与下电机心轴同轴连接，扭矩轴下端与柱阀同轴固定，柱阀外周套装有阀座，阀座利用埋头螺栓固定套装在执行本体内腔内壁中；执行本体外壁凹槽中设置有执行巴掌，执行巴掌与执行本体外壁凹槽内壁之间构成的空间中设置有执行活塞，执行巴掌上下两端分别顶接有巴掌压块，上下位置的巴掌压块与执行本体外壁凹槽两端固定连接；柱阀与阀座、执行本体、执行活塞之间依次设置有连通的内孔通道，共同组成内腔液流分配流道。

[0015] 本发明的有益效果是，通过工具的自主式制导，完成近钻头处井身轨迹的井斜角、工具面角的测量、垂直井眼的自主防斜与纠斜，达到在不降低正常钻压的情况下，确保钻成的直井段最大井斜角误差不超过1°的技术要求。该装置是针对油井垂直钻井工艺需要而设计的一种基于自动控制原理、自主式制导的可靠性高、寿命长、灵敏度强的钻井系统，在不影响钻井速度的同时提高井身质量，还可最大程度满足钻井工程的需要。

附图说明

[0016] 图1是本发明工具的上部区段结构示意图；

[0017] 图2是本发明工具的下部区段结构示意图；

[0018] 图3是本发明工具的上部功能区段示意图；

[0019] 图4是本发明工具的下部功能区段示意图。

[0020] 图中，1.工具外筒，2.上支撑套，3.轴承一，4.上支撑定位套，5.深沟球轴承一，6.上外筒螺栓，7.上支撑活塞，8.上电机密封帽，9.上涡轮，10.轴承二，11.深沟球轴承二，12.上电机外筒，13.上电机心轴，14.深沟球轴承三，15.电子仓堵头，16.电子仓外筒，17.电路板，18.电子仓主骨架，19.电子仓散热块，20.下电机密封帽，21.下涡轮，22.轴承四，23.深沟球轴承四，24.下电机外筒，25.深沟球轴承五，26.下电机心轴，27.下支撑顶盖，28.下支撑套，29.深沟球轴承六，30.下外筒螺栓，31.滑块，32.扭矩轴，33.执行本体，34.阀座，35.柱阀，36.螺栓一，37.执行活塞，38.执行巴掌，39.巴掌压块，40.埋头螺栓。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0022] 本发明是一种针对油井垂直钻井工艺需要而设计的基于自动控制原理、自主式制导的可靠性高、寿命长、灵敏度强的钻井工具。

[0023] 参照图1、图2、图3、图4，本发明的结构是，在工具外筒1的内腔中从上到下依次设置有上支撑悬架单元、上动力单元、测控存单元、下动力单元、下支撑悬架单元和执行单元，该工具的上部端口通过螺扣与MWD短节连接，该工具的下部端口连接钻头，

[0024] 上支撑悬架单元结构是，包括设置在工具外筒1内腔上部的上支撑套2，支撑套2径

向通过两个上外筒螺栓6与工具外筒1固定连接;在支撑套2内壁从上到下依次设置有轴承一3、上支撑定位套4、深沟球轴承一5、上支撑活塞7;轴承一3、上支撑定位套4、深沟球轴承一5共同与上电机心轴13上部支撑连接。该部分工作原理是:轴承一3、上支撑定位套4、深沟球轴承一5装入上支撑套2内,再由上外筒螺栓6将装有轴承的上支撑套2固定在工具外筒1内壁,从而组成上支撑悬架结构,主要用来支撑轴系中的上电机心轴13,上支撑活塞7平衡上支撑套2内腔的压力。

[0025] 动力单元包括上动力单元(全称上涡轮发电机动力单元)和下动力单元(全称下涡轮发电机控制动力单元),两者的结构相当,工作原理基本一致,

[0026] 上动力单元结构是,包括在上电机心轴13下部外圆表面通过轴承二10、深沟球轴承二11、深沟球轴承三14共同套装有上电机外筒12,上电机外筒12上端外沿套装有上涡轮9,上涡轮9内壁、轴承二10上方与上电机心轴13之间设置有上电机密封帽8,实现对三者之间的密封。该上动力单元的安装方式是:先将轴承二10、深沟球轴承二11、深沟球轴承三14套装到上电机心轴13上,再将其装入上电机外筒12内,在上电机外筒12扣接上电机密封帽8及上涡轮9,组成上涡轮发电机动力单元,该上动力单元主要是为测控存单元供电;

[0027] 下动力单元结构是,包括在下电机心轴26上部外圆表面通过轴承四22、深沟球轴承四23、深沟球轴承五25共同套装有下电机外筒24,下电机外筒24上端外沿套装有下涡轮21,下电机外筒24内壁、轴承四22上方与下电机心轴26之间设置有下电机密封帽20,用于三者之间的密封。该下动力单元的安装方式是:将轴承四22、深沟球轴承四23、深沟球轴承五25套装到下电机心轴26上,再将其装入下电机外筒24内,在下电机外筒24上扣接下电机密封帽20及下涡轮21,组成下涡轮发电机控制动力单元,该下动力单元主要是为执行控制轴提供控制动力。

[0028] 测控存单元结构是,包括电子仓外筒16,电子仓外筒16上端沿与上电机心轴13下端沿之间设置有电子仓堵头15,(电子仓外筒16、电子仓堵头15与上电机心轴13三者固定连接),电子仓外筒16下端沿内壁设置有电子仓散热块19,在电子仓堵头15与电子仓散热块19之间的空腔中设置有电子仓主骨架18,在电子仓主骨架18外壁固定安装有电路板17。该测控存单元安装方式是:将电路板17、电子仓散热块19安装在电子仓主骨架18上,将电子仓堵头15、电子仓主骨架18连接后再与电子仓外筒16扣接组成测控存单元,该测控存单元的电路板17安装在空腔中,工作时完成信息的测量、存储并完成控制扭矩轴的旋转或稳定。

[0029] 下支撑悬架单元结构是,包括套装在下电机心轴26下部外圆上的下支撑顶盖27和深沟球轴承六29,下电机心轴26通过下支撑顶盖27和深沟球轴承六29与下支撑套28支撑连接,下支撑套28外表面滑槽中安装有滑块31,滑块31通过下外筒螺栓30与工具外筒1下部固定连接。该下支撑悬架单元安装方式是:下支撑顶盖27、深沟球轴承六29及滑块31与下支撑套28安装在一起,将其整体装到下电机心轴26上,将下外筒螺栓30由工具外筒1穿入与滑块31扣接组成下支撑悬架单元,下支撑套28能够相对于滑块31上下移动,主要用来支撑轴系中的下电机心轴26。

[0030] 执行单元的结构是,包括与工具外筒1下端沿扣接的执行本体33,执行本体33内腔的扭矩轴32上端与下电机心轴26同轴连接,扭矩轴32下端利用螺栓一36与柱阀35同轴固定,柱阀35外周套装有阀座34,阀座34利用埋头螺栓40固定套装在执行本体33内腔内壁中;执行本体33外壁凹槽中设置有执行巴掌38,执行巴掌38与执行本体33外壁凹槽内壁之间构

成的空间中设置有执行活塞37，执行巴掌38上下两端分别顶接有巴掌压块39，上下位置的巴掌压块39与执行本体33外壁凹槽两端固定连接；柱阀35与阀座34、执行本体33、执行活塞37之间依次设置有连通的内孔通道，共同组成内腔液流分配流道。该执行单元安装方式是：扭矩轴32、阀座34、柱阀35、螺栓一36、执行活塞37、执行巴掌38、巴掌压块39、埋头螺栓40装入执行本体33内组成执行单元。该执行单元通过扭矩轴32的旋转来控制柱阀35中的对应流道打开，执行活塞3沿圆周均匀设置有三个，从而使执行活塞37在泥浆压力的作用下径向伸出，将与其接触的可伸缩执行巴掌38推顶到高边，使近钻头处产生一个降斜力，迫使井眼回到垂直轨道，完成边钻边进边纠斜的技术要求(功能指令)。

[0031] 本发明装置的工作原理是，整个工具在下井前，将编好的控制程序输入测控存单元中的电路板7中，在转盘带动工具旋转工作时，上、下支撑悬架单元起到支撑上、下电机心轴(13和26)轴向固定的作用，相当于间接支撑了上、下动力单元及测控存单元沿轴向位置固定，泥浆冲刷上涡轮9时上动力单元绕上电机心轴13旋转发电为测控存单元供电，泥浆冲刷下涡轮21时测控存单元内部程序通过控制下动力单元的转数间接控制其出力程度，下动力单元为扭矩轴提供控制动力，通过下动力单元直接控制扭矩轴32的旋转和稳定，从而实现对流道的开关功能，使执行单元的三个执行活塞37在工具旋转到高边(上井壁位置)时在泥浆压力的作用下伸出，将与其相连的可伸缩执行巴掌38推顶到高边(上井壁)，从而迫使钻头有力地切削低边(下井壁)，完成边钻边进纠斜的功能指令。

[0032] 本发明的工具是针对油井垂直钻井工艺需要而设计，通过系统的自主式制导技术，保证在不降低正常钻压的情况下，完成近钻头处井身轨迹的井斜、方位、工具面角的信息测量、井身轨迹自主防斜与纠斜的钻井系统。

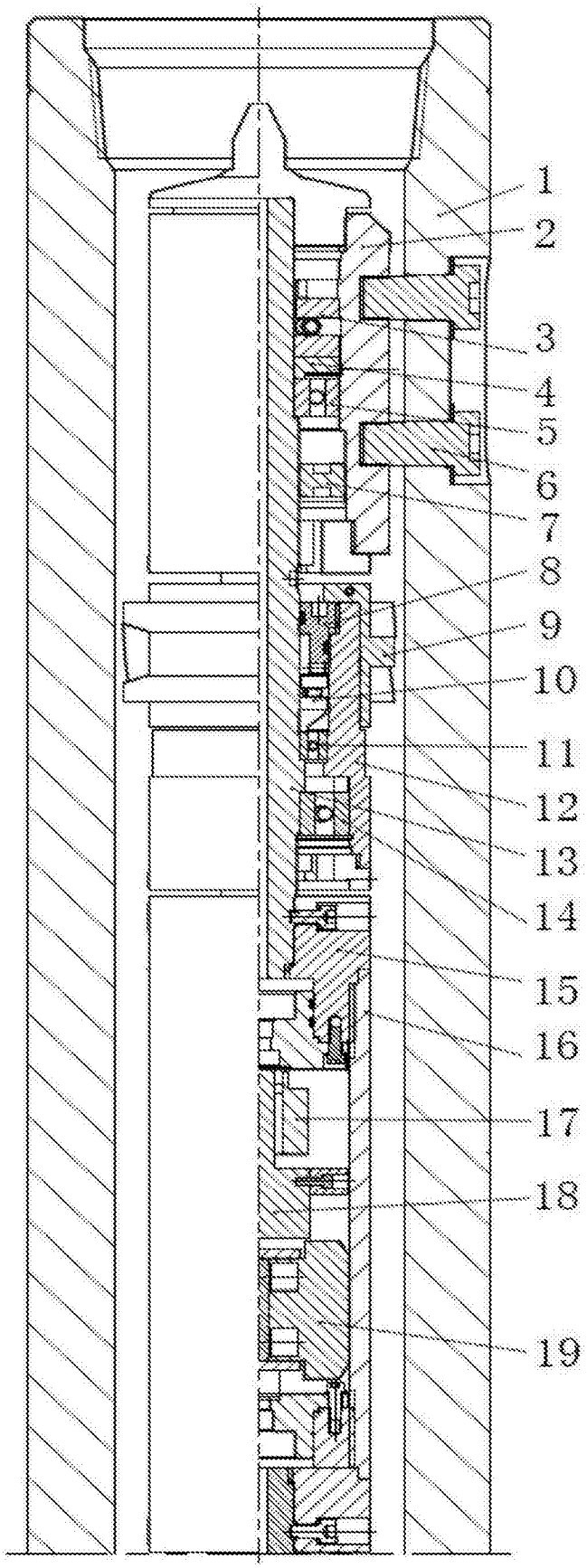


图1

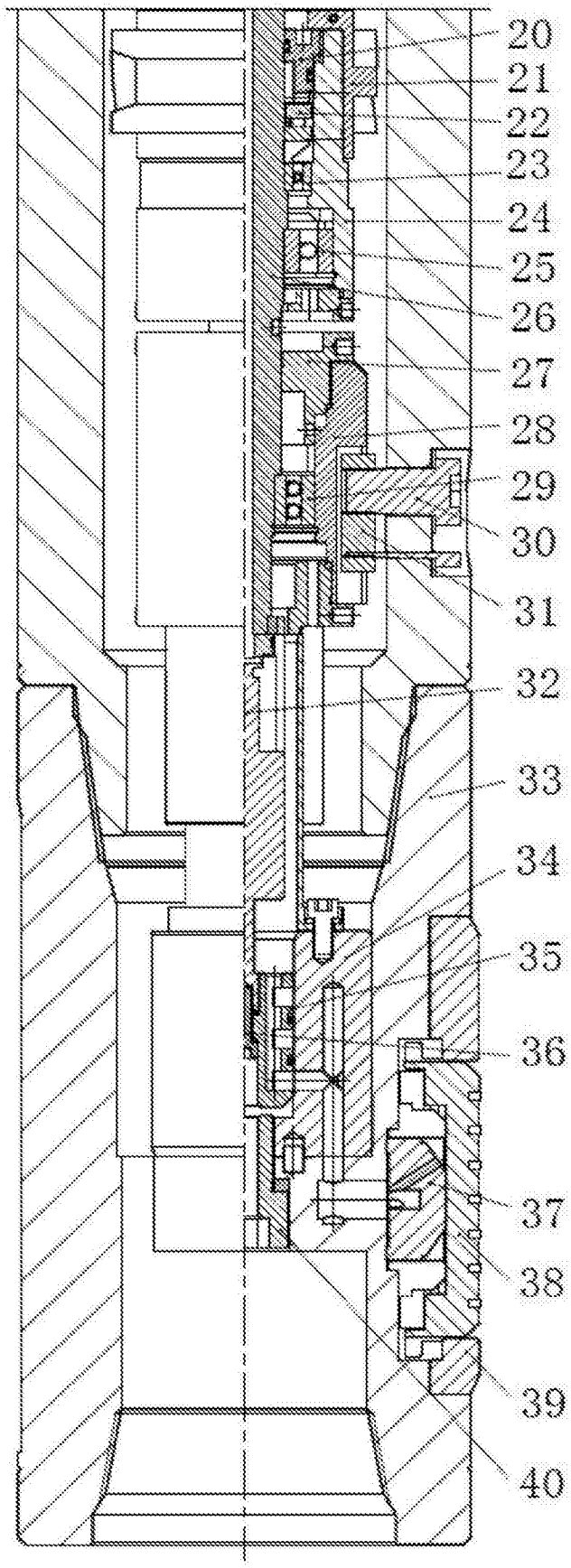


图2

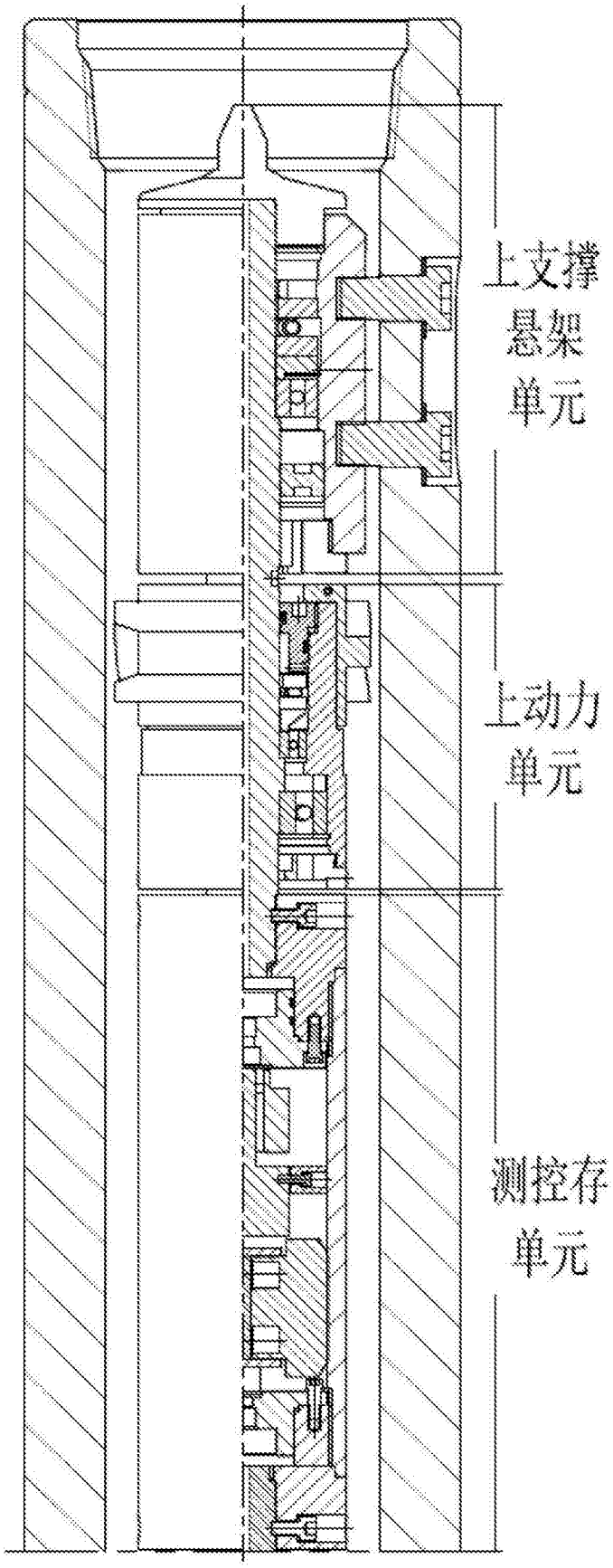


图3

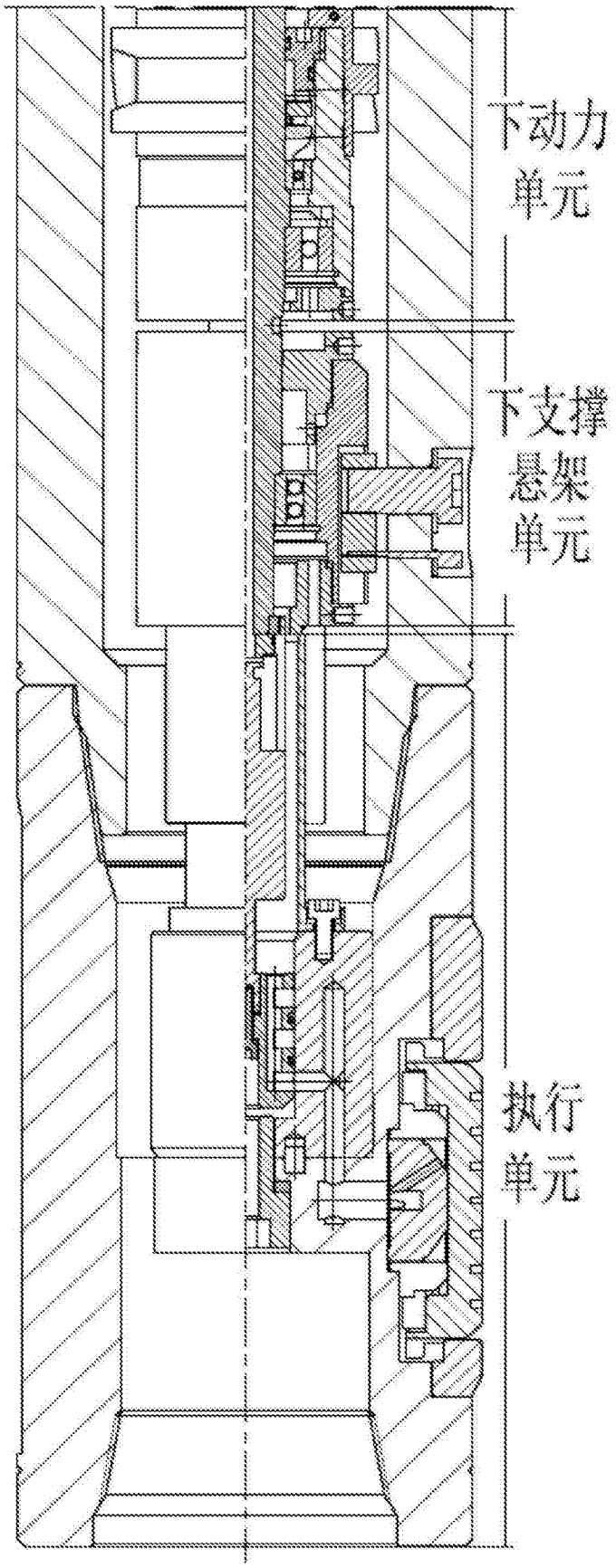


图4