

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
E21B 7/04 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810119469.1

[43] 公开日 2010年3月3日

[11] 公开号 CN 101660391A

[22] 申请日 2008.8.29

[21] 申请号 200810119469.1

[71] 申请人 中国石油天然气集团公司

地址 100011 北京市东城区安德路16号洲际大厦519室

共同申请人 中国石油集团钻井工程技术研究院

[72] 发明人 崔龙连 汪海阁 葛云华

[74] 专利代理机构 北京市中实友知识产权代理有限公司

代理人 谢小延

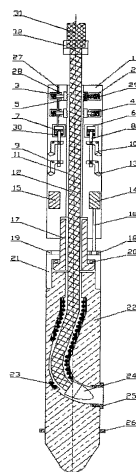
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

### [54] 发明名称

一种径向水平钻井装置

### [57] 摘要

发明涉及一种径向水平钻井装置，装置总成为圆柱形状，上部由锚固头固定在套管中，下部通过地面控制系统调节径向钻井的水平方位角；装置总成由锁紧系统、锚固系统、连接旋转系统和导向系统构成；装置总成中心有一贯穿的导向孔，导向孔上部轴线与装置总成轴线重合，导向孔下部轴线与装置总成轴线垂直；连续管由管接头连接高压软管，高压软管穿过导向孔与喷射枪相连；使用现有常规设备与本装置总成结合使用即可完成全部施工作业，全部作业过程中仅需要起、下装置总成一次，提高了作业效率，降低了成本，适合用于各种油层，径向孔径可达60mm，水平径向井段长度可达100m，能提高泄油面积，适合低渗油气储层、老油藏和煤层气的增产、开采。



1. 一种径向水平钻井装置，其特征在于：装置总成为圆柱形状，上部由锚固头固定在套管中，下部通过地面控制系统调节径向钻井的水平方位角；装置总成由锁紧系统、锚固系统、连接旋转系统和导向系统构成；装置总成中心有一贯穿的导向孔，导向孔上部轴线与装置总成轴线重合，导向孔下部轴线与装置总成轴线垂直；连续管由管接头连接高压软管，高压软管穿过导向孔与喷射枪相连；

锁紧系统由锁紧液压缸、锁紧活塞、锁紧弹簧、锁紧轴、锁紧头、定位销和液压缸控制管线构成；锁紧液压缸通过定位销被水平安装在固定壳体内，锁紧活塞与锁紧轴相连，锁紧轴与锁紧头相连；锁紧头位于导向孔外壁处，锁紧弹簧和锁紧活塞置于锁紧液压缸内，锁紧弹簧推动锁紧活塞、锁紧轴和锁紧头，使锁紧头紧抱高压软管外壁，处于锁紧状态，将高压软管与装置总成暂时固定；锁紧液压缸的平面布局为对称分布，液压缸的数量为 2，4 或 6；所有锁紧液压缸由液压控制管线通过液压缸管线接头串联；在液压流体的推动下，锁紧活塞带动锁紧轴和锁紧头向反方向运动，锁紧头脱离对导向孔外壁的接触紧抱，处于解锁状态，连续管的上、下运动将不带动装置总成运动；

锚固系统由锚固液压缸、锚固活塞、锚固弹簧、锚固轴、锚固连杆、锚固头、定位销和液压缸控制管线构成；锚固液压缸通过定位销垂直地安装在固定壳体内，锚固活塞和锚固弹簧位于锚固液压缸内，锚固轴一端通过锚固弹簧与锚固活塞连接，锚固轴的另一端与锚固连杆一端通过固定销相连，锚固连杆为一直角型连杆，固定销穿过锚固连杆的直角处将锚固连杆固定在固定壳体上，锚固连杆可以固定销为中心自由旋转；

锚固连杆与锚固头通过焊接相连；锚固液压缸的平面布局为对称分布，数量为 2、4、6，每个锚固液压缸活塞连接的锚固轴连接一个锚固连杆，一个连杆与一个或多个锚固头相连，所有锚固液压缸由液压控制管线通过液压缸管线接头串联；在液压流体的推动下，液压流体推动锚固活塞向下运动，锚固头与套管内壁接触；

连接旋转系统由电池、电机、传动轴、定位销、连接轴、转向主动齿轮、转向被动齿轮、轴承和连接套构成；连接轴为圆柱形，中心有导向孔通道，外壁上部有螺纹，外径上下不同，下部有一段高 10~100mm 的突台，突台直径大于螺纹外径 10~50mm，轴承内径大于螺纹外径 2~5mm，轴承外径等于突台直径；连接套无下底面，上底面中心开孔，连接套内壁有连接螺纹，连接套上底面固定有转向被动齿轮，连接轴穿过轴承与连接套中间孔与固定壳体通过螺纹相连，电机固定在固定壳体内，电机由电池或地面电源通过电缆线供电，电机主轴与传动轴相连，传动轴下部与主动齿轮相连，主动齿轮与下部连接套上底面的转向被动齿轮啮合，带动下部导向器转动；

由管线卡将液压缸控制管线和电缆控制线与高压软管或连续管捆绑在一起；

导向系统由导向器壳体、稳定器、减阻滚珠轴承和保护罩构成；导向器壳体呈圆柱状，内部有导向孔，下部为圆锥形，导向器壳体上部通过螺纹与连接套相连；导向器壳体内部的导向孔由垂直转向水平，在导向器壳体导向孔垂直段和转向段内壁安装减阻滚珠轴承，滚珠轴承钢球所形成的导向孔径等于上部导向孔内径；导向孔水平段孔直径大于导向孔垂直段孔径；保护罩设在导向孔水平段，导向器壳体外壁处，通过螺纹或焊接相连，保护罩内孔径与水平段导向孔孔径相同；稳定器内径与导向

器壳体外径相同，通过螺纹或焊接与导向器外壳体相连，稳定器外径与套管内径相同，稳定器数量可为一个或多个；

喷射枪为高压射流喷头，枪体为圆柱形，前端为圆锥形，通过接头与高压软管相连；喷射枪外径大于导向孔垂直段孔径，小于水平段直径，喷射枪长度小于导向器壳体导向孔水平段长，通过上部拉动连续管带动喷射枪，喷射枪可全部收回至导向器壳体内部的水平导向孔段。

2. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：锁紧液压缸的平面布局为 3 个液压缸中心夹角为  $120^\circ$  的分布。

3. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：锁紧液压缸采用一层或多层平面布局。

4. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：锚固液压缸的平面布局为 3 个锚固液压缸，平面夹角为  $120^\circ$  的分布。

5. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：一个锚固轴带动多个锚固连杆，一个锚固连杆与一个或多个锚固头相连。

6. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：液压缸管线接头由连接螺母，密封圈，连接螺栓构成；连接螺母，密封圈，连接螺栓中心为与液压缸液压流体通道直径相同的孔，连接螺栓在液压缸液压流体通道处与液压缸螺纹连接，液压控制管线由连接螺母与连接螺栓螺纹连接在液压缸上。

7. 根据权利要求 1 所述的一种径向水平钻井装置，其特征在于：锁紧系统与锚固系统的工作状态共轭：即锁紧系统处于锁紧状态时，锚固系统则处于非锚固状态，锚固系统处于锚固状态时，锁紧系统则处于非锁紧状态。

## 一种径向水平钻井装置

### 技术领域:

本发明涉及一种石油、天然气、煤层气开采钻井和油气田增产作业的径向水平钻井装置，是油气田、煤层气径向钻井专用的配套钻井工具径向水平钻井装置。

### 背景技术:

径向水平钻井又被称为超短半径水平井，可在 0.3m 或更小半径的垂直井段中完成从垂直转向水平，可避免常规大曲率半径、中曲率半径和短曲率半径工艺钻水平所需要的频繁造斜、定向和复杂的井眼轨迹控制等工艺过程，保证水平井准确地进入油气层。径向水平井可在某一深度储层水平面上钻多个不同方位角的径向井眼，也可在多个不同深度水平面上分别钻出多个径向水平井眼。径向水平井段采用高速射流侵蚀储层的破岩方式，水平井段长度可达 100m，直径可达到 50mm 以上。径向水平井段能增大泄油面积，提高油井产量、油气采收率和井控制储量。新型径向水平钻井技术作业效率高、成本低，非常适合低渗油气储层老油藏的开采，也适合用于煤层气开采。

与早期技术相比，目前新型径向水平钻井作业过程中采用了先进的导向器，该导向器的发明克服了传统径向钻井工艺中的套管段铣、扩眼这两个费时工序，大幅提高了径向钻井作业效率、降低了作业成本。径向水平钻井系统的设备主要包括地面修井机、油管、井口防喷器、压裂泵、地面控制系统、井下导向器、井下马达、高性能柔性钻杆（通常由

钛合金材料加工)、PDC 钻头(钻套管水泥环钻具)、高压软管和射流喷射钻头(钻储层径向水平段井眼)。作业过程由以下三步组成:(1)导向器与油管下端相连,通过修井机将导向器下入井中径向钻井作业井段。整个径向钻井作业过程中,井下导向器通过油管悬挂在套管中。(2)连续管与井下马达、柔性钻杆、PDC 钻头依次相连,从油管中下入。下至设计深度后,钻头和柔性钻杆由井下引导器引导由垂直转向水平,钻头接触套管待开孔位置。启动地面高压泵,连续管将高压钻井液输送至井下螺杆马达,开始钻套管,完成套管水泥环开孔后,起出井下马达、柔性钻杆和 PDC 钻头;(3)高压软管一端与射流喷射钻头相连,另一端与连续管相连,由油管内部下入,通过井下导向器,进入已钻好的套管水泥环开孔,启动地面压裂泵,高压喷射破岩完成径向水平段钻井作业。

这种技术存在以下缺点:井下导向器由油管、修井机下入,完成一个深度平面的径向水平钻井作业后,必须再次通过修井机调整导向器所在套管中的垂直深度,无法一次完成不同深度水平面的径向钻井作业;钻套管水泥环与钻水平井段采用两套钻具,增加了起下钻具时间,降低了作业效率。

### 发明内容:

本发明的目的在于提供一种径向水平钻井的装置,实现一套钻具一次下井完成多深度水平面多井眼的径向水平钻井作业,解决当前多套钻具、多次起下钻具所导致的效率低、成本高的问题,适用于低渗、稠油、老井残余油和煤层气的开发。

本发明所述的径向水平钻井装置总成为圆柱形状,上部由锚固头固定在套管中,下部通过地面控制系统调节径向钻井的水平方位角;装置总

成由锁紧系统、锚固系统、连接旋转系统和导向系统构成；装置总成中心有一贯穿的导向孔，导向孔上部轴线与装置总成轴线重合，导向孔下部轴线与装置总成轴线垂直；连续管由管接头连接高压软管，高压软管穿过导向孔与喷射枪相连；

锁紧系统由锁紧液压缸、锁紧活塞、锁紧弹簧、锁紧轴、锁紧头、定位销和液压缸控制管线构成；锁紧液压缸通过定位销被水平安装在固定壳体内，锁紧活塞与锁紧轴相连，锁紧轴与锁紧头相连；锁紧头位于导向孔外壁处，锁紧弹簧和锁紧活塞置于锁紧液压缸内，锁紧弹簧推动锁紧活塞、锁紧轴和锁紧头，使锁紧头紧抱高压软管外壁，处于锁紧状态，将高压软管与装置总成暂时固定；锁紧液压缸的平面布局为对称分布，液压缸的数量为 2，4 或 6；或为 3 个液压缸中心夹角为  $120^\circ$  的分布；采用一层或多层平面布局；所有锁紧液压缸由液压控制管线通过液压缸管线接头串联；在液压流体的推动下，锁紧活塞带动锁紧轴和锁紧头向反方向运动，锁紧头脱离对高压软管外壁的接触紧抱，处于解锁状态，连续管的上、下运动将不带动装置总成运动；

锚固系统由锚固液压缸、锚固活塞、锚固弹簧、锚固轴、锚固连杆、锚固头、定位销和液压缸控制管线构成；锚固液压缸通过定位销垂直地安装在固定壳体内，锚固活塞和锚固弹簧位于锚固液压缸内，锚固轴一端通过焊接与锚固活塞连接，锚固轴的另一端与锚固连杆一端通过固定销相连，锚固连杆为一直角型连杆，固定销穿过锚固连杆的直角处将锚固连杆固定在固定壳体上，锚固连杆可以固定销为中心自由旋转；锚固连杆与锚固头通过焊接相连；锚固液压缸的平面布局为对称分布，数量为 2、4、6，或为 3 个锚固液压缸平面夹角为  $120^\circ$  的分布；每个锚固液压缸活塞连接的锚固轴连接一个锚固连杆，一个连杆与一个或多个锚固

头相连，或一个锚固轴带动多个锚固连杆，一个锚固连杆与一个或多个锚固头相连；所有锚固液压缸由液压控制管线通过液压缸管线接头串联；在液压流体的推动下，液压流体推动锚固活塞向下运动，锚固头与套管内壁接触；

液压缸管线接头由连接螺母，密封圈，连接螺栓构成；连接螺母，密封圈，连接螺栓中心为与液压缸液压流体通道直径相同的孔，连接螺栓在液压缸液压流体通道处与液压缸螺纹连接，液压控制管线由连接螺母与连接螺栓螺纹连接在液压缸上；

连接旋转系统由电池、电机、传动轴、定位销、连接轴、转向主动齿轮、转向被动齿轮、轴承和连接套构成；连接轴为圆柱形，中心有导向孔通道，外壁上部有螺纹，外径上下不同，下部有一段高 10~100mm 的突台，突台直径大于螺纹外径 10~50mm，轴承内径大于螺纹外径 2~5mm，轴承外径等于突台直径；连接套无下底面，上底面中心开孔，连接套内壁有连接螺纹，连接套上底面固定有转向被动齿轮，连接轴穿过轴承与连接套中间孔与固定壳体通过螺纹相连，电机固定在固定壳体内，电机由电池或地面电源通过电缆线供电，电机主轴与传动轴相连，传动轴下部与主动齿轮相连，主动齿轮与下部连接套上底面的转向被动齿轮啮合，带动下导向器转动；

由管线卡将液压缸控制管线和电缆控制线与高压软管或连续管捆绑在一起；

导向系统由导向器壳体、稳定器、减阻滚珠轴承和保护罩构成；导向器壳体呈圆柱状，内部有导向孔，下部为圆锥形，导向器壳体上部通过螺纹与连接套相连；导向器壳体内部的导向孔由垂直转向水平，在导向器



壳体导向孔垂直段和转向段内壁安装减阻滚珠轴承，滚珠轴承钢球所形成的导向孔径等于上部导向孔内径；导向孔水平段孔直径大于导向孔垂直段孔径；保护罩设在导向孔水平段，导向器壳体外壁处，通过螺纹或焊接相连，保护罩内孔径与水平段导向孔孔径相同；稳定器内径与导向器壳体外径相同，通过螺纹或焊接与导向器外壳体相连，稳定器外径与套管内径相同，稳定器数量可为一个或多个；

喷射枪为高压射流喷头，枪体为圆柱形，前端为圆锥形，通过接头与高压软管相连；喷射枪外径大于导向孔垂直段孔径，小于水平段直径，喷射枪长度小于导向器壳体导向孔水平段长，通过上部拉动连续管带动喷射枪，喷射枪可全部收回至导向器壳体内部的水平导向孔段。

本发明的锁紧系统和锚固系统由同一条井口而下的液压控制管线控制，且锁紧系统与锚固系统的工作状态共轭：即锁紧系统处于锁紧状态时，锚固系统则处于非锚固状态，锚固头与套管内壁无任何接触，如在通过连续管将井下装置总成在套管内上下移动时，锁紧系统的锁紧头将高压软管与井下装置总成通过摩擦力将两者暂时固定，而此时的锚固头与套管无任何接触，井下装置总成可随高压软管上下自由移动；当锚固系统处于锚固状态时，锁紧系统则处于非锁紧状态，锁紧头与高压软管外壁无任何接触，如在水平井眼钻进时，锚固系统固定井下装置总成，高压软管通过井下装置总成的中心孔和喷射头向前移动自由移动。

径向水平钻井工艺具体方案是：

(1) 本发明的径向水平钻井工艺首先在地面将连续管与高压软管相连，高压软管从固定壳体的导向孔导穿入，由导向壳体下部保护罩中心孔取出，通过接头螺纹将连续管与喷射枪相连。连续管另一端与地面压

裂泵高压流体出口端相连。向上收连续管将喷射枪全部收回至导向器壳体的水平导向孔段。将稳定器与导向器下部壳体相连，液压控制管线通过液压缸管线接头与井下装置固定壳体内部的液压缸相连，控制电缆与下部的电机相连。用管线卡将液压控制管线、控制电缆与连续管固定在一起。

(2) 锁紧弹簧推动锁紧活塞、锁紧轴和锁紧头，使装置总成的锁紧系统处于锁紧状态，即连续管、高压软管与装置总成随连续管一起运动，这时锚固系统处于非工作状态，所有的锚固头和锚固连杆都收缩在固定壳体内。通过连续管作业机将装置总成下入井下套管中，通过绞车将液压控制管线和控制电缆下入井中，控制使装置总成的下入速度与液压管线和控制电缆的下入速度相同。最终将装置总成、喷射枪下入套管中待钻水平井深度。

(3) 启动液压控制系统，液压流体推动锚固活塞向下运动，使锚固系统处于锚固状态，即锚固头与套管间紧密结合形成巨大的摩擦力，保证在该深度水平面径向钻井过程中装置总成不沿套管方向移动；相应地，液压流体推动锁紧活塞向解锁方向运动，使锁紧系统则处于解锁，锁紧头与高压软管外壁脱离接触，高压软管可通过装置总成的导向孔自由移动。通过控制电缆启动电机，与电机传动轴相连的主动齿轮带动导向器壳体，调节导向壳体内导向孔水平段出口方位角，使其位于计划径向水平井眼角度。

(4) 启动地面压裂泵，高压流体通过连续管进入喷射枪的喷嘴，形成速度高达  $400\sim 600\text{m/s}$  的高速射流，这时射流为纯流体射流。下放一段连续管使喷射枪喷嘴接触套管内壁，这时调节地面供液系统和磨料供给系统，一般使用金刚砂作磨料，粒径在  $0.05\sim 2\text{mm}$ ，磨料与流体体积比

为1%~40%。磨料颗粒的加入将大幅增加射流钻孔能力。随着钻孔的继续,下放连续管,完成计划水平井段的钻井作业。水平井段长度可达120m,孔径可达40~80mm。

(5) 完成该方位角水平井段作业后,停止地面压裂泵,高压软管带动喷射枪收回至导向器壳体内导向孔水平段。通过控制电缆,启动电机,调节导向器水平段出口方位角,按(4)步骤依此完成该水平面所有不同角度径向水平井的钻井作业。

(6) 地面液压控制系统调整锁紧系统和锚固系统的工作状态,使锁紧系统处于锁紧状态,锁紧头与高压软管接触;锚固系统处于非工作状态,锚固头收回固定壳体内,脱离与套管内壁的接触。通过连续管作业机收、放连续管调节装置总成在套管中的深度,使导向孔水平段出口位于下一个计划的待钻水平井眼平面。依此按照(2)、(3)、(4)、(5)的步骤,依此完成该深度水平面的径向钻井作业。

(7) 依此按照(2)、(3)、(4)、(5)、(6)的步骤完成不同深度水平面的径向钻井作业。

本发明特点是一套钻具,井下装置总成和喷射枪一次下井可完成多深度平面多方位角的径向水平井眼的钻井作业。本发明的优点是施工工艺简单,使用现有常规设备与本发明的装置总成结合使用即可完成全部施工作业,全部作业过程中仅需要起、下井下装置总成一次,大幅降低了起下装置时间,极大幅的提高了作业效率,降低了综合井下水平钻井作业成本。井下装置总成外径小,适合用于各种油层类型,径向孔径可达60mm,水平径向井段长度可达100m,能显著提高泄油面积,非常适合低渗油气储层和老油藏的增产、开采,也适合用于煤层气开采。

## 发明效果:

本发明可提供一种径向水平钻井的装置及其工艺,即实现一套钻具一次下井完成多深度水平面多井眼的径向水平钻井作业,解决当前工艺多套钻具、多次起下钻具所导致的效率低、成本高的问题。本发明非常适用于低渗透、稠油、老井残余油和煤层气的开发。该发明可提高径向钻井作业效率 20%以上。

## 附图说明:

图 1, 径向水平钻井装置结构示意图。

其中: 1 固定壳体, 2 锁紧液压缸, 3 锁紧活塞, 4 锁紧轴, 5 锁紧头, 6 锚固液压缸, 7 锚固活塞, 8 锚固轴, 9 定位销, 10 锚固连杆, 11 导向孔, 12 高压软管, 13 锚固头, 14 电机, 15 电池, 16 传动轴, 17 连接轴, 18 转向主动齿轮, 19 转向被动齿轮, 20 轴承, 21 连接套, 22 导向壳体, 23 减阻滚珠轴承, 24 喷射枪, 25 保护罩, 26 稳定器; 27 液压控制管线, 28 液压缸管线接头, 29 锁紧弹簧, 30 锚固弹簧, 31 连续管, 32 管接头。

图 2a, 径向水平钻井装置的锁紧状态。

图 2b, 径向水平钻井装置的锚固状态。

其中: 201 套管。

图 3, 径向水平钻井装置液压控制系统管线连接原理图。

图 4, 图 2 a 的 A—A 向剖面图, 其中, 401 管线卡, 402 电机控制电缆;

图 5, 图 2b 的 B—B 向剖面图, 其中, 501 定位销。

图 6, 图 2a 的 C—C 向剖面图。

图 7, 图 2b 的 D—D 向剖面图。

图 8, 液压缸管线接头放大图。

其中, 801 连接螺母, 802 密封圈, 803 连接螺栓, 804 液压流体通道;

图 9, 锚固连杆与锚固头结构图。

图 10, 连接转向系统放大图。

图 11, 图 10 的 E—E 向剖面图。

图 12, 导向系统放大图。

图 13, 稳定器俯视图。

### 具体实施方式:

装置总成为圆柱形状, 上部由锚固头固定在套管中, 下部通过地面控制系统调节径向钻井的水平方位角; 装置总成由锁紧系统、锚固系统、连接旋转系统和导向系统构成; 装置总成中心有一贯穿的导向孔 11, 导向孔上部轴线与装置总成轴线重合, 导向孔下部轴线与装置总成轴线垂直; 连续管 31 由管接头 32 连接高压软管 12, 高压软管穿过导向孔与喷射枪 24 相连;

锁紧系统由锁紧液压缸 2、锁紧活塞 3、锁紧弹簧 29、锁紧轴 4、锁紧头 5、定位销和液压控制管线 27 构成; 锁紧液压缸通过定位销 501 被水平安装在固定壳体 1 内, 锁紧活塞与锁紧轴相连, 锁紧轴与锁紧头相连; 锁紧头位于导向孔外壁处, 锁紧弹簧和锁紧活塞置于锁紧液压缸内, 锁紧弹簧推动锁紧活塞、锁紧轴和锁紧头, 使锁紧头紧抱高压软管外壁, 处于锁紧状态, 将高压软管与装置总成暂时固定; 锁紧液压缸的平面布局为对称分布, 液压缸的数量为 2, 4 或 6; 或为 3 个液压缸中心夹角为  $120^\circ$  的分布; 采用一层或多层平面布局; 所有锁紧液压缸由液压控制管

线通过液压缸管线接头 28 串联；在液压流体的推动下，锁紧活塞带动锁紧轴和锁紧头向反方向运动，锁紧头脱离对高压软管外壁的接触紧抱，处于解锁状态，连续管的上、下运动将不带动装置总成运动；

锚固系统由锚固液压缸 6、锚固活塞 7、锚固弹簧 30、锚固轴 8、锚固连杆 10、锚固头 13、定位销和液压控制管线 27 构成；锚固液压缸通过定位销垂直地安装在固定壳体 1 内，锚固活塞和锚固弹簧位于锚固液压缸内，锚固轴一端通过焊接与锚固活塞连接，锚固轴的另一端与锚固连杆一端通过固定销相连，锚固连杆为一直角型连杆，固定销 9 穿过锚固连杆的直角处将锚固连杆固定在固定壳体上，锚固连杆可以固定销为中心自由旋转；锚固连杆与锚固头通过焊接相连；锚固液压缸的平面布局为对称分布，数量为 2、4、6，或为 3 个锚固液压缸平面夹角为  $120^\circ$  的分布；每个锚固液压缸活塞连接的锚固轴连接一个锚固连杆，一个连杆与一个或多个锚固头相连，或一个锚固轴带动多个锚固连杆，一个锚固连杆与一个或多个锚固头相连；所有锚固液压缸由液压控制管线通过液压缸管线接头 28 串联；在液压流体的推动下，液压流体推动锚固活塞向下运动，锚固头与套管 201 内壁接触；

液压缸管线接头由连接螺母 801，密封圈 802，连接螺栓 803 构成；连接螺母，密封圈，连接螺栓中心为与液压缸液压流体通道 804 直径相同的孔，连接螺栓在液压缸液压流体通道处与液压缸螺纹连接，液压控制管线由连接螺母与连接螺栓螺纹连接在液压缸上；

连接旋转系统由电池 15、电机 14、传动轴 16、定位销、连接轴 17、转向主动齿轮 18、转向被动齿轮 19、轴承 20 和连接套 21 构成；连接轴为圆柱形，中心有导向孔通道，外壁上部有螺纹，外径上下不同，下部有一段高 10~100mm 的突台，突台直径大于螺纹外径 10~50mm，轴承内

径大于螺纹外径 2~5mm，轴承外径等于突台直径；连接套无下底面，上底面中心开孔，连接套内壁有连接螺纹，连接套上底面固定有转向被动齿轮，连接轴穿过轴承与连接套中间孔与固定壳体通过螺纹相连，电机固定在固定壳体内，电机由电池或地面电源通过电机控制电缆线 402 供电，电机主轴与传动轴相连，传动轴下部与主动齿轮相连，主动齿轮与下部连接套上底面的转向被动齿轮啮合，带动下部导向器转动；

由管线卡 401 将液压缸控制管线和电机电缆控制线与高压软管或连续管捆绑在一起；

导向系统由导向器壳体 22、稳定器 26、减阻滚珠轴承 23 和保护罩 25 构成；导向器壳体呈圆柱状，内部有导向孔，下部为圆锥形，导向器壳体上部通过螺纹与连接套相连；导向器壳体内部的导向孔由垂直转向水平，在导向器壳体导向孔垂直段和转向段内壁安装减阻滚珠轴承，滚珠轴承钢球所形成的导向孔径等于上部导向孔内径；导向孔水平段孔直径大于导向孔垂直段孔径；保护罩设在导向孔水平段，导向器壳体外壁处，通过螺纹或焊接相连，保护罩内孔径与水平段导向孔孔径相同；稳定器内径与导向器壳体外径相同，通过螺纹或焊接与导向器外壳体相连，稳定器外径与套管内径相同，稳定器数量可为一个或多个；

喷射枪 24 为高压射流喷头，枪体为圆柱形，前端为圆锥形，通过接头与高压软管相连；喷射枪外径大于导向孔垂直段孔径，小于水平段直径，喷射枪长度小于导向器壳体导向孔水平段长，通过上部拉动连续管带动喷射枪，喷射枪可全部收回至导向器壳体内部的水平导向孔段。

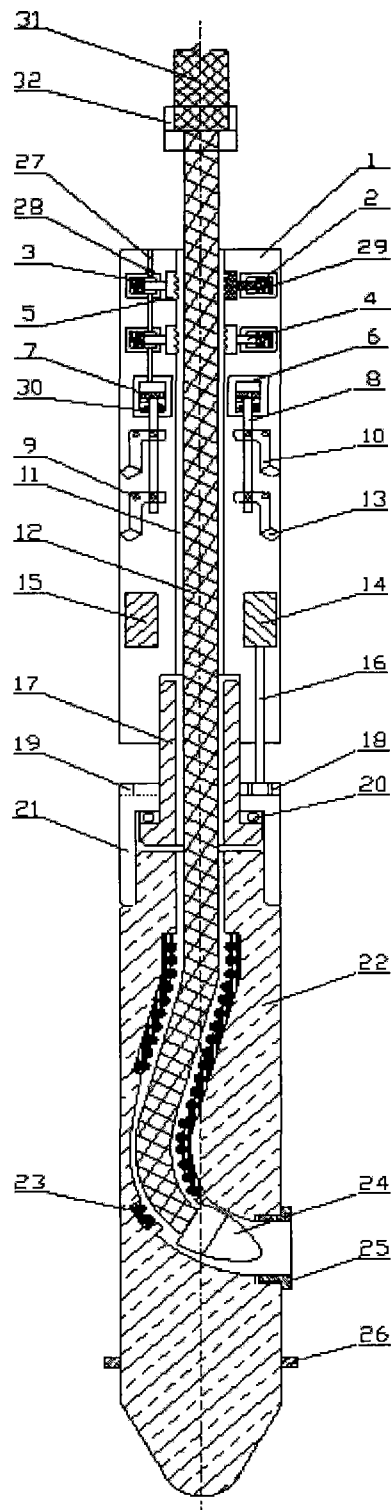


图 1



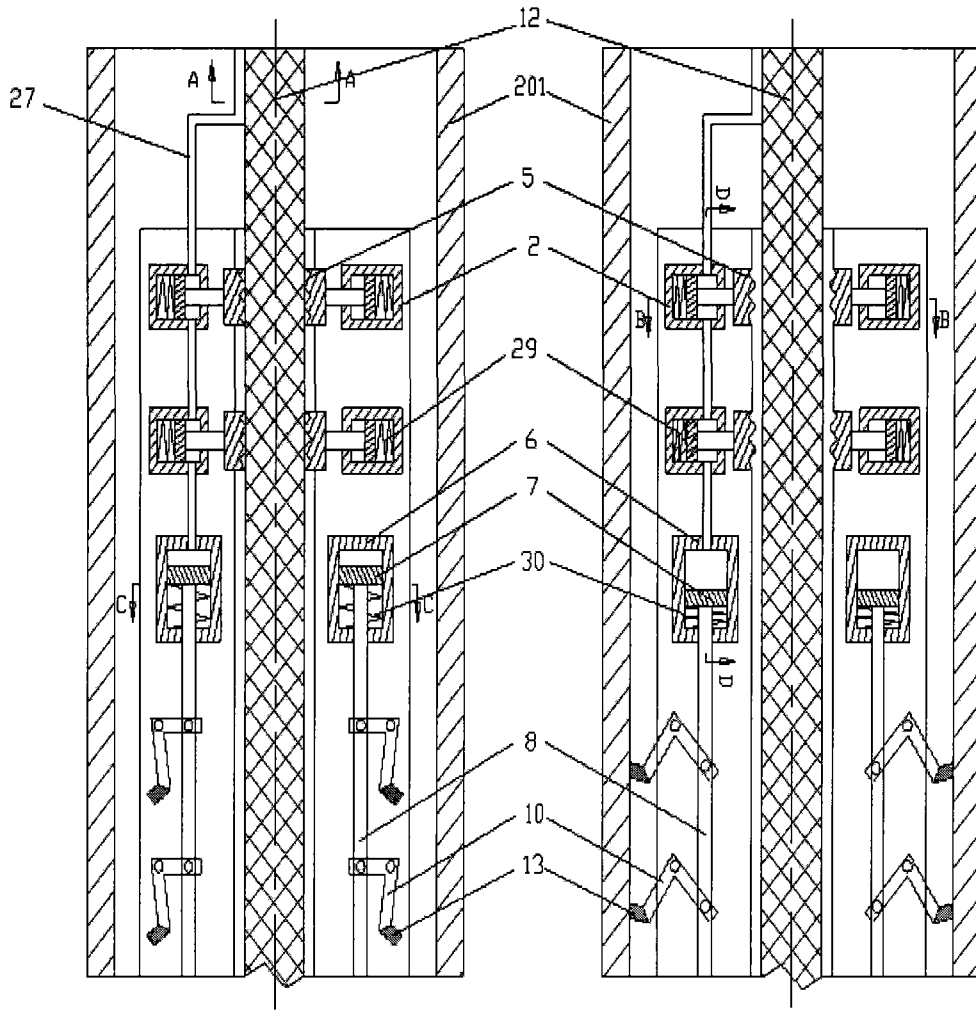


图2a

图2b

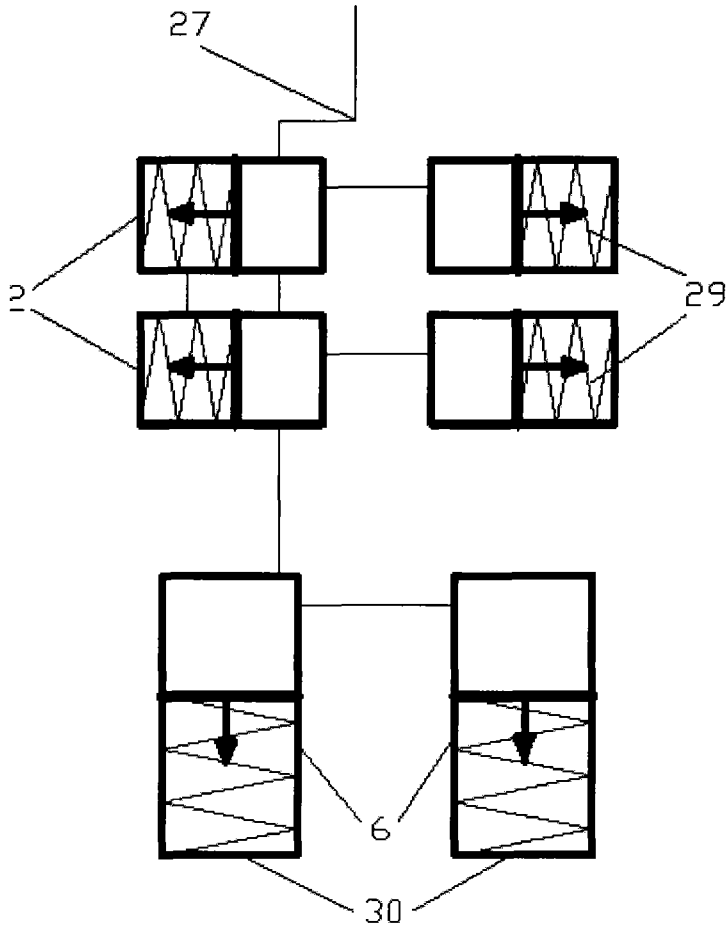


图 3

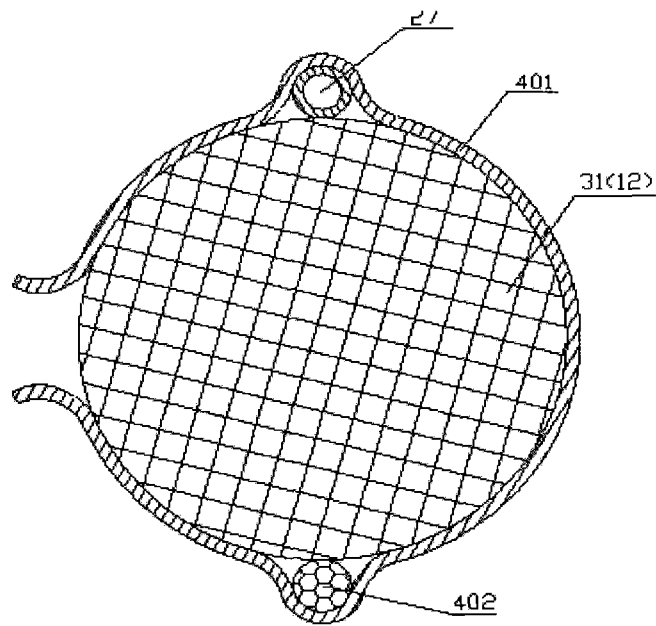


图 4

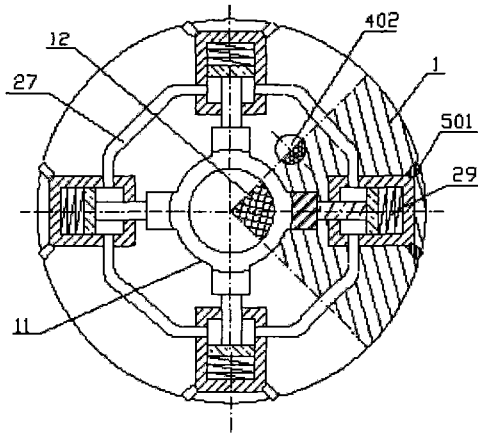


图 5

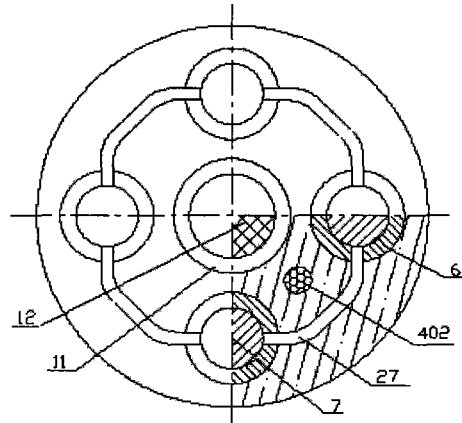


图 6

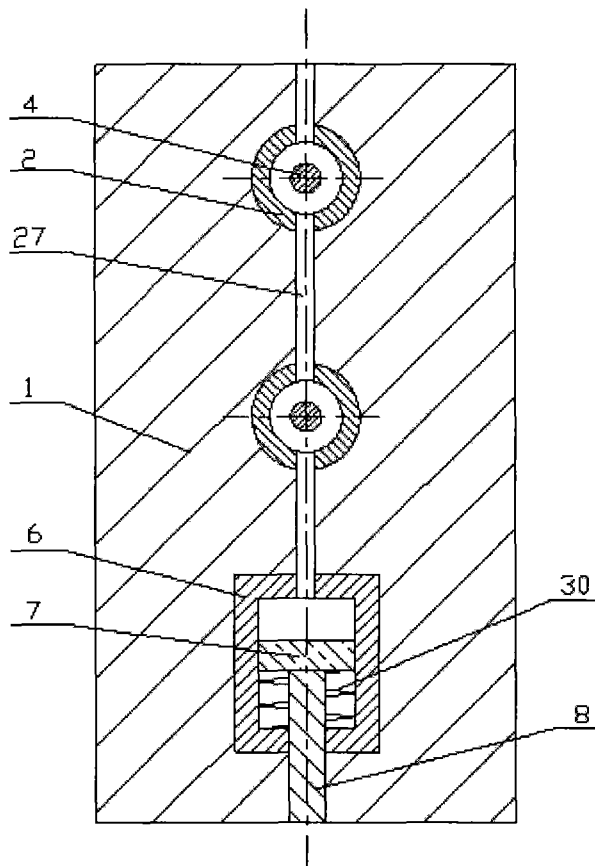


图 7

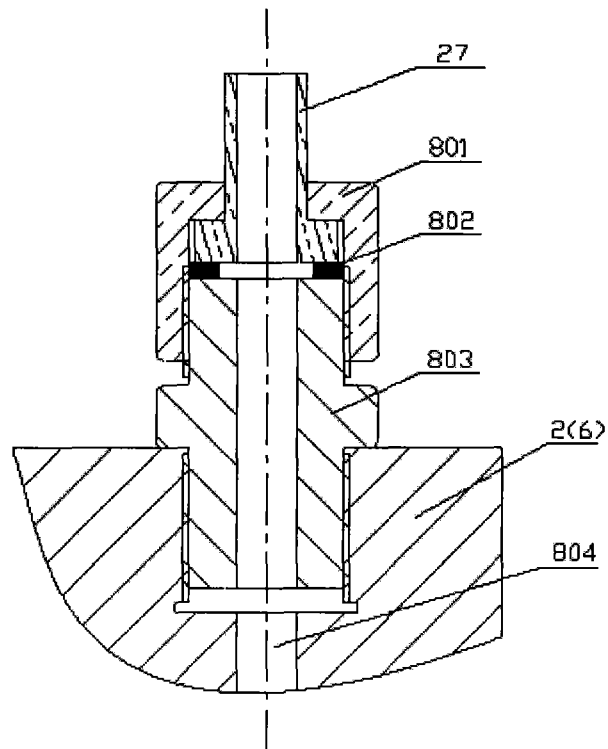


图 8

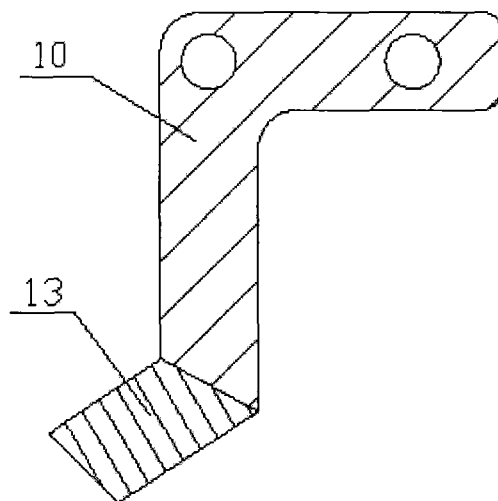


图 9

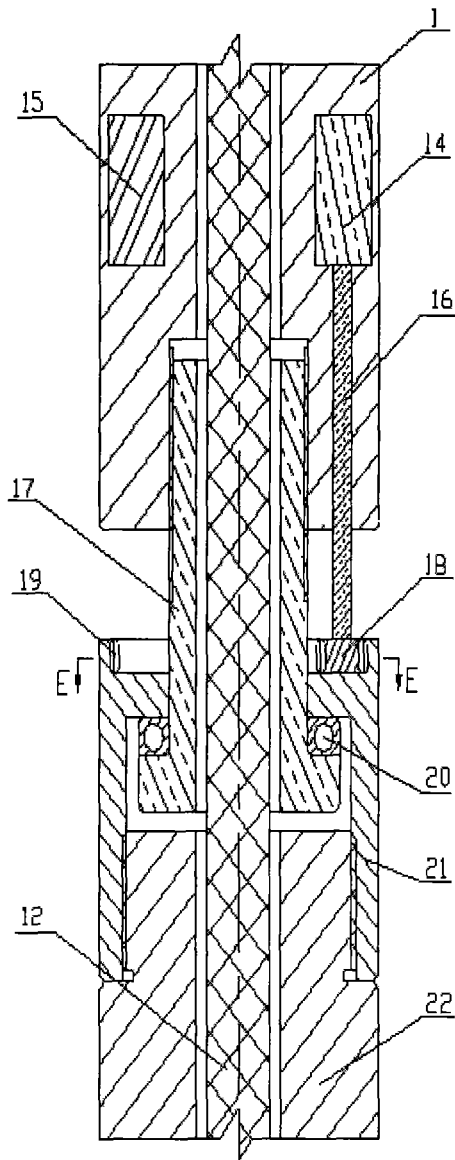


图 10

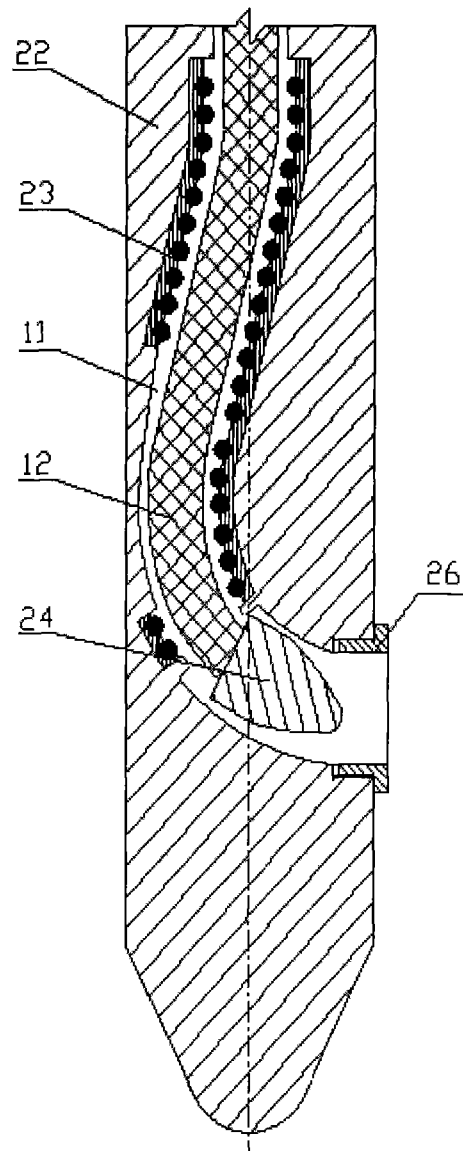


图 11

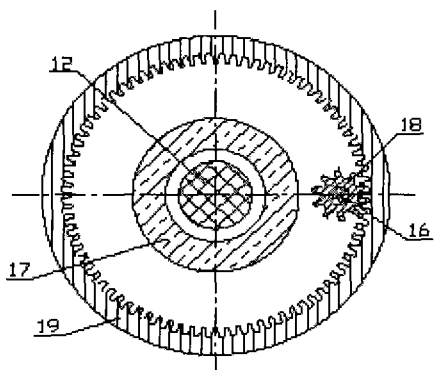


图 12

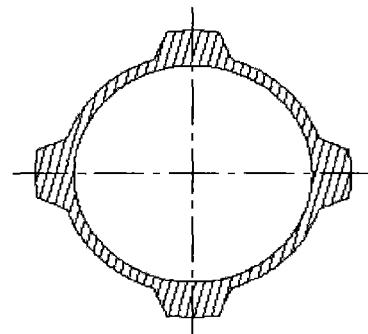


图 13