



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107060643 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201611169799.2

(22)申请日 2016.12.16

(71)申请人 中国科学院地质与地球物理研究所
地址 100029 北京市朝阳区北土城西路19号

(72)发明人 刘庆波 底青云 王自力 陈文轩

(74)专利代理机构 北京金智普华知识产权代理有限公司 11401

代理人 巴晓艳

(51) Int. Cl.

E21B 7/06(2006.01)

E21B 44/00(2006.01)

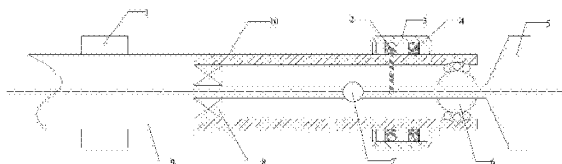
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种高造斜率混合式旋转导向系统及其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种高造斜率混合式旋转导向系统,所述旋转导向系统包括上扶正器、推靠巴掌和钻头,所述上扶正器、推靠巴掌和钻头与井壁接触三点,通过通过克服推靠式旋转导向系统导向能力受底层因素的影响,形成井眼曲率完成造斜功能,本发明外推靠与内指向相结合,系统造斜能力大大提升;外推靠与内指向液压动力系统共用,系统设计得到简化;系统对各种地层具有很好的适应性;将系统的弯曲芯轴断开,采用万向节连接传动结构,有效的改善了芯轴的受力状况,提高了系统的寿命和可靠性。



1. 一种高造斜率混合式旋转导向系统,其特征在于,所述旋转导向系统包括上扶正器、推靠巴掌和钻头,所述上扶正器、推靠巴掌和钻头与井壁接触三点,通过克服推靠式旋转导向系统导向能力受底层因素的影响,形成井眼曲率完成造斜功能。

2. 根据权利要求1所述的旋转导向系统,其特征在于,所述旋转导向系统还包括传动轴和万向节,所述传动轴通过万向节连接钻头,所述传动轴用于传递钻压和扭矩。

3. 根据权利要求2所述的旋转导向系统,其特征在于,所述旋转导向系统还包括球轴承、上轴承和非旋转套,所述传动轴与非旋转套之间具有上轴承和球轴承,所述上轴承和球轴承分别用于提供径向和轴向的装配。

4. 根据权利要求3所述的旋转导向系统,其特征在于,所述推靠巴掌沿非旋转套成120度径向均布。

5. 根据权利要求1所述的旋转导向系统,其特征在于,所述推靠巴掌的下部设有推力柱塞和拉力柱塞,所述推力柱塞和拉力柱塞均沿非旋转套成120度径向均布。

6. 根据权利要求1所述的旋转导向系统,其特征在于,所述拉力柱塞与传动轴通过铰接形式连接。

7. 一种高造斜率混合式旋转导向系统的控制方法,基于上述权利要求1-6之一所述的旋转导向系统,其特征在于,所述方法包括中立模式控制方法和系统导向模式控制方法。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,所述中立模式控制方法为系统不产生导向作用,钻头中心线和钻具中心线相重合,三个推力柱塞产生相同的侧向力,作为一个近钻头扶正器具有扶正钻头的作用,三个拉力柱塞产生相同的拉力作用,保持当前姿态稳斜钻进。

9. 根据权利要求7所述的的控制方法,其特征在于,所述系统导向模式控制方法为三条液压回路产生的液压力不相等,系统产生一定的偏心位移量 $00_1'$,沿推力柱塞截面可以产生与 $00_1'$ 方向相同的偏心位移量 $00_2'$,拉力柱塞对推靠巴掌会产生推力作用,增大钻具组合的侧向力,提升系统造斜率。

一种高造斜率混合式旋转导向系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于石油井下仪器技术领域,具体涉及一种高造斜率混合式旋转导向系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 旋转导向钻井技术是在钻柱全旋转的条件下进行导向钻井的,代表了当今钻井技术的最高水平,它在钻头上方装有一个可控偏置稳定器或可控制钻头侧向力(导向力)的旋转导向工具,并配有完整的旋转导向钻井控制系统,在钻柱旋转钻进时能调控井身轨迹的一项技术。利用旋转导向钻井技术进行钻井作业时,不需要频繁起下钻就可以实现三维井眼轨迹控制,且具有井眼轨迹更光滑,延伸距离更大的优点,对保证井眼轨迹质量,提高钻井速度和效率,满足钻复杂结构井的需求都有重要意义。

[0003] 旋转导向系统按其导向方式分为2种:推靠钻头式(Push the Bit)和指向钻头式(Point the Bit)。推靠式旋转导向系统是在有一个远钻头支点的情况下,在尽量靠近钻头的位置,由偏置机构根据“力工作方式”产生一定的偏置力,接触井壁后,靠井壁的反作用力使钻头产生侧向切削力,从而实现导向。推靠式旋转导向系统对地层依赖性比较强,尤其是软地层导向能力受到限制。指向式旋转导向系统是偏置机构根据“位移工作方式”产生偏置,并最终使钻头产生一个相对于井眼轴线的倾角实现导向。指向式系统对弯曲芯轴的疲劳寿命要求较高,要产生大的造斜率要克服整个芯轴的刚度,且整个芯轴容易出现疲劳破坏现象。

[0004] 传统的RSS造斜率范围为 $6-8^{\circ}/100\text{ft}$,并且钻遇软地层或者有夹层的薄岩层时,造斜率更低,井径扩大。本发明提出一种混合式旋转导向系统设计思路,将外推靠和内指向旋转导向系统的优点相结合,使得系统的造斜能力不受地层的限制,且能有效提高系统总的造斜能力。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种高造斜率混合式旋转导向系统,所述旋转导向系统包括上扶正器、推靠巴掌和钻头,所述上扶正器、推靠巴掌和钻头与井壁接触三点,通过克服推靠式旋转导向系统导向能力受底层因素的影响,形成井眼曲率完成造斜功能;

进一步地,所述旋转导向系统还包括传动轴和万向节,所述传动轴通过万向节连接钻头,所述传动轴用于传递钻压和扭矩;

进一步地,所述旋转导向系统还包括球轴承、上轴承和非旋转套,所述传动轴与非旋转套之间具有上轴承和球轴承,所述上轴承和球轴承分别用于提供径向和轴向的装配;

进一步地,所述推靠巴掌沿非旋转套成 120° 径向均布;

进一步地,所述推靠巴掌的下部设有推力柱塞和拉力柱塞,所述推力柱塞和拉力柱塞均沿非旋转套成 120° 径向均布;

进一步地,所述拉力柱塞与传动轴通过铰接形式连接;

进一步地,一种高造斜率混合式旋转导向系统的控制方法,所述方法包括中立模式控制方法和系统导向模式控制方法;

进一步地,所述中立模式控制方法为系统不产生导向作用,钻头中心线和钻具中心线相重合,三个推力柱塞产生相同的侧向力,作为一个近钻头扶正器具有扶正钻头的作用,三个拉力柱塞产生相同的拉力作用,保持当前姿态稳斜钻进;

进一步地,所述系统导向模式控制方法为三条液压回路产生的液压力不相等,系统产生一定的偏心位移量 $001'$,沿推力柱塞截面可以产生与 $001'$ 方向相同的偏心位移量 $002'$,拉力柱塞对推靠巴掌会产生推力作用,增大钻具组合的侧向力,提升系统造斜率。

[0006] 本发明的有益效果如下:

- 1) 外推靠与内指向相结合,系统造斜能力大大提升;
- 2) 外推靠与内指向液压动力系统共用,系统设计得到简化;
- 3) 系统对各种地层具有很好的适应性;
- 4) 将系统的弯曲芯轴断开,采用万向节连接传动结构,有效的改善了芯轴的受力状况,提高了系统的寿命和可靠性。

附图说明

[0007] 图1为现有旋转导向系统工作原理图;

图2为高造斜率旋转导向系统总体组成示意图;

图3为高造斜率旋转导向系统中立模式控制示意图;

图4为高造斜率旋转导向系统导向模式控制示意图;

图5为高造斜率旋转导向系统侧向力及钻头倾角示意图。

具体实施方式

[0008] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。相反,本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步,为了使公众对本发明有更好的了解,在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

[0009] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为对本发明的限定。下面为本发明的举出最佳实施例:

如图1-图5所示,本发明提供一种高造斜率混合式旋转导向系统,所述旋转导向系统包括上扶正器、推靠巴掌和钻头,所述上扶正器、推靠巴掌和钻头与井壁接触三点,通过克服推靠式旋转导向系统导向能力受底层因素的影响,形成井眼曲率完成造斜功能,所述旋转导向系统还包括传动轴和万向节,所述传动轴通过万向节连接钻头,所述传动轴用于传递钻压和扭矩,所述旋转导向系统还包括球轴承、上轴承和非旋转套,所述传动轴与非旋转套之间具有上轴承和球轴承,所述上轴承和球轴承分别用于提供径向和轴向的装配,所述推靠巴掌沿非旋转套成120度径向均布,所述推靠巴掌的下部设有推力柱塞和拉力柱塞,

所述推力柱塞和拉力柱塞均沿非旋转套成120度径向均布,所述拉力柱塞与传动轴通过铰接形式连接。

[0010] 一种高造斜率混合式旋转导向系统的控制方法,所述方法包括中立模式控制方法和系统导向模式控制方法,所述中立模式控制方法为系统不产生导向作用,钻头中心线和钻具中心线相重合,三个推力柱塞产生相同的侧向力,作为一个近钻头扶正器具有扶正钻头的作用,三个拉力柱塞产生相同的拉力作用,保持当前姿态稳斜钻进,所述系统导向模式控制方法为三条液压回路产生的液压力不相等,系统产生一定的偏心位移量 $00_1'$,沿推力柱塞截面可以产生与 $00_1'$ 方向相同的偏心位移量 $00_2'$,拉力柱塞对推靠巴掌会产生推力作用,增大钻具组合的侧向力,提升系统造斜率。

[0011] 图2为高造斜率旋转导向系统总体组成示意图,由上扶正器1、拉力柱塞22、推靠巴掌3、推力柱塞4、钻头5、球轴承6、万向节7、上轴承8、传动轴9及非旋转套10组成。

[0012] 导向系统的造斜原理基于三点定圆法基本准则,实际工作时上扶正器1、推靠巴掌3及钻头组成与井壁接触的三点,通过形成一定的井眼曲率完成系统的造斜功能。系统造斜性能的影响因素很多,有地层的因素也有钻具组合本身的因素,推靠式旋转导向系统对地层有一定的依赖性,对硬地层有很好的适应性,但对软地层由于依赖推力巴掌与井壁之间的反作用力,使得整个系统的造斜能力受到限制。指向式导向系统由于是位移工作模式,只需要产生一定的钻头倾角就能实现系统的导向功能,因此对侧向力的要求不高也能实现导向功能。本发明将外推靠与内指向两种导向方式相结合,提出一种新的混合式旋转导向系统设计及控制方法,充分融合两者的优点,有效的提高了系统的造斜能力。

[0013] 传动轴9用来传递钻压和扭矩,与钻头5通过万向节7相连,传动轴9与非旋转套10之间具有上轴承8和球轴承6来提供径向和轴向的装配。推靠巴掌3沿非旋转套10成120度径向均布,推靠巴掌3下部装有推力柱塞4和拉力柱塞2,且推力柱塞4和拉力柱塞2也是沿非旋转套10成120度径向均布。推力柱塞4通过推靠巴掌3与井壁接触产生使钻头发生倾角的侧向力,拉力柱塞2与传动轴部分通过铰接形式相连接,利用指向式工作原理,通过内部弯曲钻头相连的主轴产生钻头倾角,系统总的造斜率大小为推靠式与指向式两者之和。将旋转主轴9与钻头相连部分采用万向节连接后,由于万向节不传递弯矩,能有效降低主轴刚度对指向式造斜能力的影响。

[0014] 图3为系统处于中立模式时沿非旋转套推力柱塞4和拉力柱塞2的截面示意图,系统处于中立模式时,系统不产生导向作用,及钻头中心线和钻具中心线相重合,此时三个推力柱塞4产生相同的侧向力,作为一个近钻头扶正器具有扶正钻头的作用,同样三个拉力柱塞2也产生相同的拉力作用,保持当前姿态稳斜钻进。这种模式特别适合于大位移井的稳斜段。

[0015] 图4为系统导向模式控制示意图,系统进行导向作业时,三条液压回路产生的液压力不再相等。图4c表示了推力柱塞截面示意图,系统在不相等的沿液压力作用下会产生一定的偏心位移量 $00_1'$,由于每套拉力柱塞与推力柱塞共用一套液压系统,因此沿推力柱塞截面可以产生与 $00_1'$ 方向相同的偏心位移量 $00_2'$,同时此时拉力柱塞对推靠巴掌会产生推力作用,增大了钻具组合的侧向力,也会对系统造斜率的提升有一定程度的帮助。

[0016] 图5为系统侧向力及钻头倾角示意图,图5e表示单纯由推靠式产生的钻头倾角 th_1 及钻头侧向力 F_{s1}' ,图5f表示由于指向式作用产生的钻头倾角 th_2 及钻头侧向力 F_{s2}' ,显然

导向模式下钻头总倾角为 $\theta_1+\theta_2$ 以及侧向力 $F_{s1}'+F_{s2}'$ 产生的钻头倾角的合成,由于系统设计原理可知,两种作用情况下产生的钻头倾角方向和侧向力的方向一致,通过设计合理的钻具组合尺寸及合适的侧向力输出,混合式旋转导向系统与单纯指向式或者推靠式旋转导向系统系统相比,能显著提高系统的造斜能力。

[0017] 以上所述的实施例,只是本发明较优选的具体实施方式的一种,本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

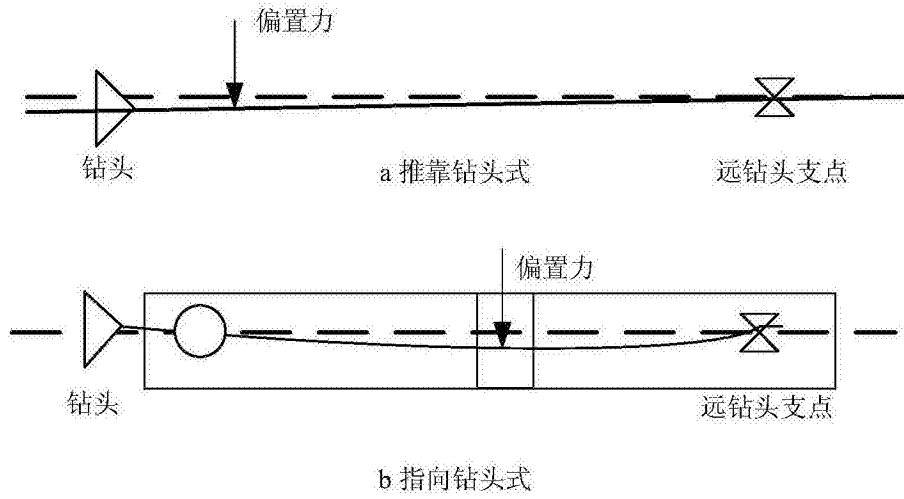


图1

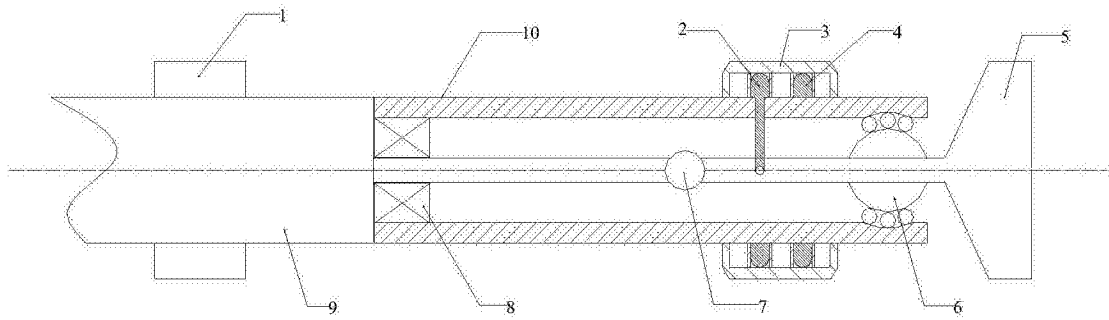


图2

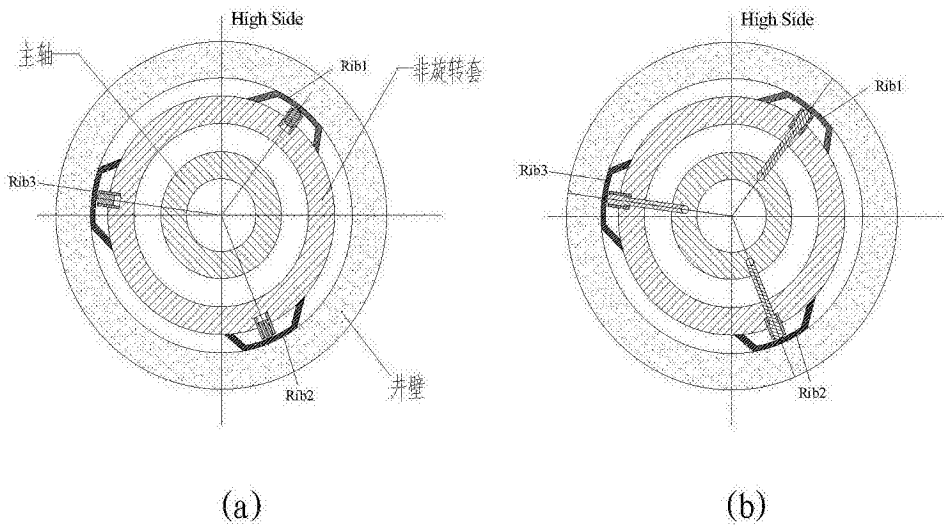


图3

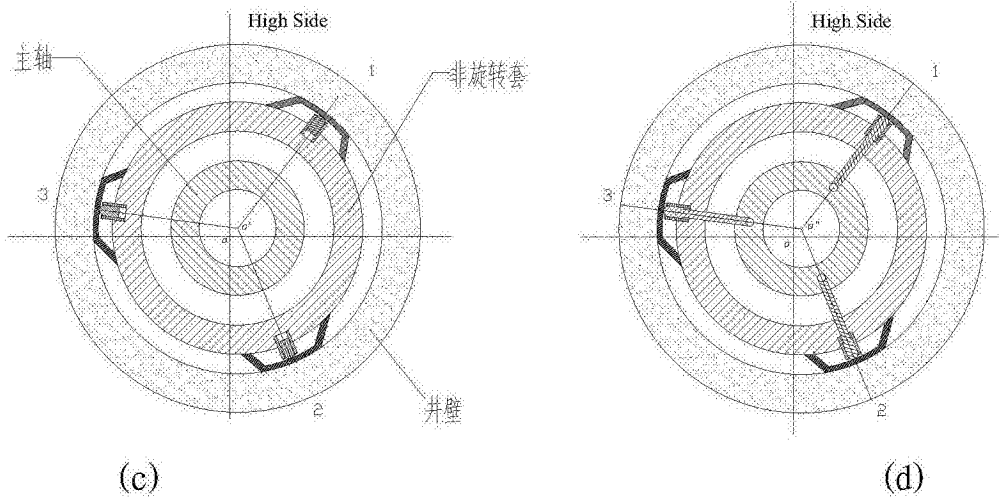


图4

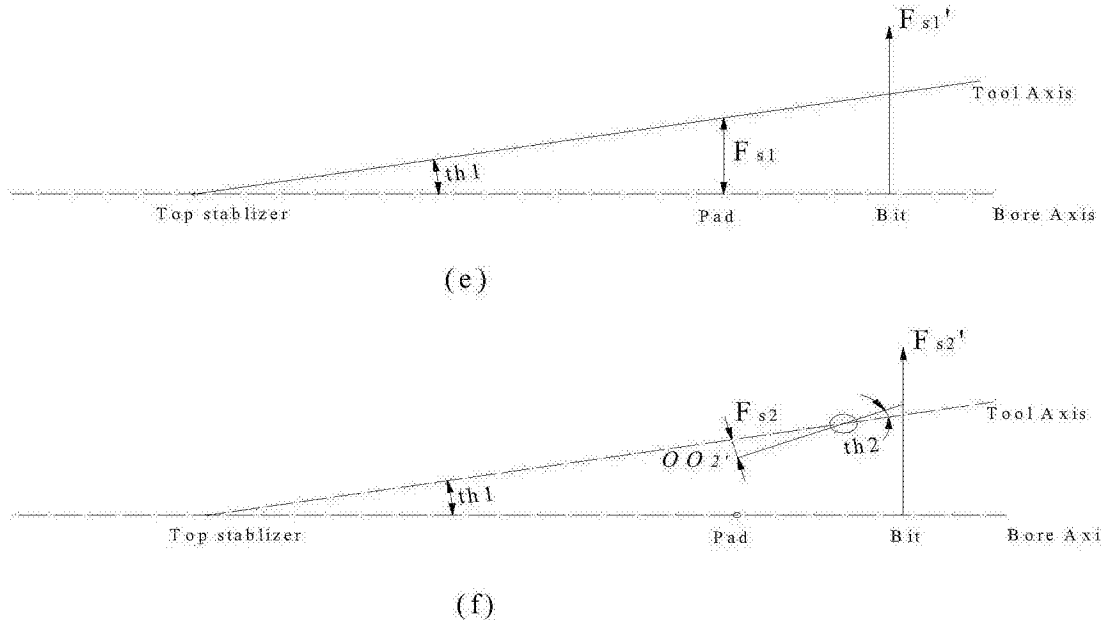


图5