



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102227541 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 26

(21) 申请号 200980147753. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 10. 26

E21B 10/60(2006. 01)

E21B 17/10(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/258, 610 2008. 10. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 05. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2009/002545 2009. 10. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02010/049674 EN 2010. 05. 06

(71) 申请人 普拉德研究及开发股份有限公司

地址 英属维尔京群岛多多拉岛

(72) 发明人 O·辛特 S·哈特 B·拉库尔

R·布阿莱格 K·豪格瓦尔德斯泰德

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡洪贵

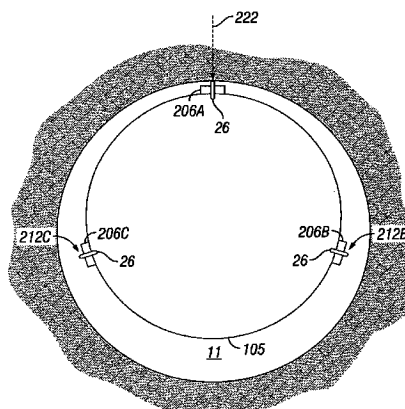
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

自稳定和抗涡动的钻头、井底组件以及使用该钻头和井底组件的系统

(57) 摘要

本发明提供了一种自稳定和抗涡动的钻头(105)、井底组件以及使用了该钻头和井底组件的系统。本发明的一个实施例提供了一种钻头,所述钻头包括:与钻柱流体连通的内腔;以及位于钻头的外部上的多个保径垫(206A)。保径垫中的一个或多个保径垫具有与所述内腔连通的孔眼(212)。所述钻头被构造成使流体连续地从每个孔眼流动。



1. 一种钻头,包括:  
与钻柱流体连通的内腔;以及  
位于钻头的外部上的多个保径垫,所述保径垫中的一个或多个保径垫具有与所述内腔连通的孔眼,其中,所述钻头被构造成使流体连续地从每个孔眼流动,以提供净稳定作用。
2. 如权利要求 1 所述的钻头,其特征在于,流体流动足以促使钻头远离井眼的壁。
3. 如权利要求 1 所述的钻头,其特征在于,钻头包括多个具有与内腔连通的孔眼的保径垫。
4. 如权利要求 3 所述的钻头,其特征在于,钻头包括三个具有与内腔连通的孔眼的保径垫。
5. 如权利要求 4 所述的钻头,其特征在于,孔眼绕着钻头的外部相对于中心彼此间隔开大约  $120^{\circ}$ 。
6. 如权利要求 1 所述的钻头,其特征在于,孔眼中的一个孔眼比其他孔眼具有更大的横截面积。
7. 如权利要求 1 所述的钻头,其特征在于,所述钻头还包括:  
被构造成用于调节向着一个或多个孔眼的共同的流体流动的阀。
8. 如权利要求 1 所述的钻头,其特征在于,所述钻头还包括:  
一个或多个阀,每个阀分别被构造成用于调节向着单个孔眼的流体流动。
9. 一种井底组件,包括:  
与钻柱流体连通的内腔;以及  
位于井底组件的外部上的多个稳定垫,其中,保径垫中的至少一个或多个保径垫具有与内腔连通的孔眼,以给井底组件提供净稳定力。
10. 如权利要求 9 所述的井底组件,其特征在于,井底组件被构造成使流体连续地从一或多个孔眼中的每个孔眼流动。
11. 如权利要求 10 所述的井底组件,其特征在于,流体流动足以促使钻头远离井眼的壁,从而,在井眼中稳定所述钻头。
12. 如权利要求 9 所述的井底组件,其特征在于,井底组件包括多个具有与内腔连通的孔眼的稳定垫。
13. 如权利要求 12 所述的井底组件,其特征在于,井底组件包括三个具有与内腔连通的孔眼的稳定垫。
14. 如权利要求 13 所述的井底组件,其特征在于,孔眼绕着井底组件的外部相对于中心间隔开大约  $120^{\circ}$ 。
15. 如权利要求 9 所述的井底组件,其特征在于,所述井底组件还包括:  
被构造成用于调节向着孔眼的共同的流体流动的阀,以便为井眼内的井底组件提供净稳定作用。
16. 如权利要求 9 所述的井底组件,其特征在于,所述井底组件还包括:  
一个或多个阀,每个阀分别被构造成用于调节向着单个孔眼的流体流动,以便为井眼内的井底组件提供净稳定作用。
17. 一种井场系统,包括:  
钻柱;

接合到钻柱的方钻杆 ;以及

钻头,所述钻头包括 :

与钻柱流体连通的内腔 ;以及

位于钻头的外部上的多个保径垫,所述保径垫中的一个或多个保径垫具有与内腔连通的孔眼,其中,钻头被构造成使流体连续地从所述孔眼中的至少一个孔眼流动,以便为井场系统提供净稳定作用。

## 自稳定和抗涡动的钻头、井底组件以及使用该钻头和井底组件的系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于防止钻头和 / 或井底组件在井眼内钻探时产生涡动和其他偏斜的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 钻头涡动和偏斜在钻探工业中存在巨大问题。石油、天然气、水和其他自然资源通常位于地下 4000-10000 英尺处。这样,即使井产生了一度偏差,也可使得钻探距离、时间和成本明显增加。

[0003] 在一些应用中,钻机寻求垂直井眼。光滑的垂直孔眼便于使较大的套管以最小的间隙行进,且在随后的阶段中、在建井操作过程中提供了使用额外的套管柱的可能性。偏斜并回到垂直状态的井眼会丧失这种选择。附加地,如果从单个平台钻探多个井眼,则偏斜可引起钻柱冲突。

[0004] 即使在受控导向或定向钻探应用场合中,可能也非常希望保持期望的轨迹,例如,当钻探到陡倾斜岩层或活动构造区中的破裂岩石下方的目标时。

[0005] 另外,钻头涡动,一种钻头的转动中心偏离其几何中心的情况,会导致多种问题。这些问题包括会产生非圆柱形的孔、井眼偏斜和过大的钻头磨损。

[0006] 传统的抗涡动钻头试图通过刀具 - 岩石的相互作用产生不平衡侧力来降低涡动。该不平衡力只有在切割动作平稳和连续且刀具未被用坏和损坏的情况下才具有可预测的幅度和方向。这些条件中没有任何一个条件会规律地发生,这是因为切割动作通常是不连续的过程,而不是连续过程(当刀具产生碎片而不是连续的岩屑时)。当岩石通过铲凿动作去除时,幅度和方向不恒定,也不可预测。

[0007] 因此,一直迫切需要用于防止涡动和偏斜的装置和方法。

### 附图说明

[0008] 为了更全面地理解本发明的特征和期望目标,请参看下面结合附图所作的详细描述,其中,在所有附图中,相同的附图标记均表示相同或相应的部件。附图包括:

[0009] 图 1 示出了可应用本发明的井场系统;

[0010] 图 2A 示出了位于井眼内的根据本发明的钻头;

[0011] 图 2B 示出了根据本发明的钻头;

[0012] 图 3A 示出了居中地位于井眼内的钻头的横截面;以及

[0013] 图 3B 示出了在井眼内偏心设置的钻头的横截面。

### 具体实施方式

[0014] 本发明提供了用于防止钻头和 / 或井底组件在井眼内钻探时产生涡动和其他偏斜的装置和方法。

[0015] 在此提供的本发明适用于钻探操作例如石油钻探、天然气钻探和水钻探的范围。同样地，钻头体被设计成应用于井场系统中，所述井场系统通常用于石油、天然气和水工业中。图 1 中示出了示例性井场系统。

[0016] 图 1 示出了可应用本发明的井场系统。井场可以是陆地上的或海底上的。在该示例性系统中，井眼 11 以众所周知的方式通过旋转钻井形成在地下的地层中。本发明的多个实施例也可使用定向钻探，这将在下面进行描述。

[0017] 钻柱 12 悬置在井眼 11 内，且具有井底组件 100，所述井底组件 100 在其下端包括钻头 105。地面系统包括定位在井眼 11 上方的平台和钻塔组件 10，所述组件 10 包括转台 16、方钻杆 (kelly) 17、钩 18 和旋转接头 19。钻柱 12 通过转台 16 转动，所述转台由未示出的装置驱动，且在钻柱的上端处接合方钻杆 17。钻柱 12 通过方钻杆 17 和旋转接头 19 悬置于加装到游动滑车 (也未示出) 的钩 18，所述旋转接头 19 允许钻柱相对于钩转动。众所周知，可替代性地使用顶驱系统。

[0018] 在该实施方式的示例中，地面系统还包括储存在形成于井场处的坑 27 中的钻井流体或泥浆 26。泵 29 经由旋转接头 19 中的端口将钻井流体 26 给送到钻柱 12 的内部，从而，使得钻井流体如方向箭头 8 所示向下流经钻柱 12。钻井流体经由钻头 105 中的端口排出钻柱 12，然后通过钻柱的外侧与井壁之间的环形区域向上循环，如方向箭头 9 所示。以该众所周知的方式，钻井流体润滑钻头 105，并在它返回到坑 27 以再循环时将岩屑上送到地面。

[0019] 示出的实施例的井底组件 100 包括随钻测井 (LWD) 模块 120、随钻测量 (MWD) 模块 130、旋转导向系统 (roto-steerable system) 和电机以及钻头 105。

[0020] LWD 模块 120 如现有技术中所公知的那样容纳在一种特殊类型的钻铤中，且可包含一种或多种现有类型的测井工具。还可以理解，可采用一个以上的 LWD 和 / 或 MWD 模块，例如如图中的附图标记 120A 所示 (在整个申请中，对附图标记 120 的位置处的一个模块的描述同样适用于附图标记 120A 的位置处的一个模块)。LWD 模块具有用于测量、处理和储存信息以及用于与地面仪器通信的能力。在本实施例中，LWD 模块包括压力测量装置。

[0021] MWD 模块 130 也如现有技术中所公知的那样容纳在一种特殊类型的钻铤中，且可包含一个或多个用于测量钻柱和钻头的特性的装置。MWD 工具还包括用于向井底系统产生电能的装置 (未示出)。这通常可包括由钻井流体流驱动的泥浆涡轮发电机，可以理解，也可采用其他电能和 / 或电池系统。在本实施例中，MWD 模块包括以下类型的测量装置中的一种或多种：钻压测量装置、扭矩测量装置、振动测量装置、冲击测量装置、粘滑测量装置、方向测量装置和倾斜测量装置。

[0022] 该系统的特别有利的应用是与受控导向或“定向钻探”相结合。在该实施例中，设有旋转导向子系统 150 (图 1)。定向钻探有意地使井眼偏离自然所取的路径。换言之，定向钻探对钻柱进行导向，使得钻柱沿期望的方向行进。

[0023] 定向钻探例如在海底钻探中是有利的，这是因为它能够使许多井从单个平台钻探。定向钻探还使得能够进行通过储层的水平钻探。水平钻探能够使更长的井眼穿过储层，这增大了井的产率。

[0024] 定向钻探系统还可用于垂直钻探操作中。通常，钻头会由于穿过的地层的不可预测的特性或钻头经受的力的变化而偏离计划的钻探轨迹。当出现这种偏离时，定向钻探系

统可用于将钻头带回到计划轨迹上。

[0025] 现有的定向钻探方法包括使用旋转导向系统 (“RSS”)。在 RSS 中, 钻柱从地面转动, 且井底装置使得钻头沿期望方向钻探。转动钻柱大大地降低了钻柱在钻探过程中搁浅或卡住的发生。用于在地中钻探偏斜井眼的旋转导向钻探系统通常可分为“摆动钻头”系统或“推进钻头”系统。

[0026] 在摆动钻头系统中, 钻头的转动轴线偏离新井孔的走向上的井底组件的局部轴线。井孔根据由上、下稳定器接触点和钻头限定的常规三点几何关系延伸。与钻头与下稳定器之间的有限距离关联的钻头轴线的偏斜角度导致要产生的曲线所需的非共线条件。具有许多种可实现此点的方式, 包括在井底组件中的与下稳定器接近的点处的固定弯曲部或分布在上、下稳定器之间的钻头驱动轴的挠曲。在其理想化的形式下, 钻头不需要向侧旁切割, 这是因为钻头轴线在弯曲井孔的方向上连续地转动。摆动钻头型旋转导向系统的多种示例以及它们如何操作描述于美国专利申请公开 No. 2002/0011359 ; 2001/0052428 和美国专利 No. 6, 394, 193 ; 6, 364, 034 ; 6, 244, 361 ; 6, 158, 529 ; 6, 092, 610 ; 以及 5, 113, 953 中, 它们均通过引用包含在此。

[0027] 在推进钻头旋转导向系统中, 通常不具有特别确定的机构来使钻头轴线偏离局部井底组件轴线; 相反, 必需的非线性条件通过使上、下稳定器中的任一个或两者沿一个方向施加偏心力或移位实现, 所述方向优选相对于孔的延伸方向定向。此外, 具有许多种可实现此点的方式, 包括: 不转动的 (相对于井眼) 偏心稳定器 (基于位移的方法) 和沿期望的导向方向向钻头施加力的偏心致动器。而且, 导向通过在钻头与至少两个其他的接触点之间产生非共线性实现。在其理想化的形式下, 钻头需要向旁侧切割, 以产生弯曲的井孔。推进钻头型旋转导向系统的多个示例和它们如何操作描述于美国专利 No. 5, 265, 682 ; 5, 553, 678 ; 5, 803, 185 ; 6, 089, 332 ; 5, 695, 015 ; 5, 685, 379 ; 5, 706, 905 ; 5, 553, 679 ; 5, 673, 763 ; 5, 520, 255 ; 5, 603, 385 ; 5, 582, 259 ; 5, 778, 992 ; 5, 971, 085 中, 它们均通过引用包含在此。

[0028] 在此所述的本发明的特殊的实施例提供了用于降低涡动和 / 或偏斜的钻头 105 和井底组件 100。

#### [0029] 抗涡动钻头

[0030] 图 2B 示出了钻头 105。钻头 105 包括后端 202 和切割部分 204。后端 202 适于直接或间接地与钻柱 12 连接。切割部分 204 包括一个或多个肋 206A、206B、206C 和 206D。肋 206 包括规准区段 208, 所述规准区段 208 与已通过刀具 210 钻出的井眼的壁接触。尽管仅在肋 206B 上示出了刀具 210, 但刀具 210 也可构造在多个或所有肋 206 上, 因为这对特殊的钻探情形是有利的。

[0031] 在本发明的实施例中, 一个或多个孔眼 212 位于钻头 105 的外部。孔眼 212 可位于规准区段 208 上或肋 206 之间的凹部 214 中。孔眼 212 使得流体 26 可从钻柱 12 的内部排出钻头, 以获得稳定和降低涡动。附加孔眼可位于钻头 105 上, 例如位于前端 216 上, 以像现有技术中所公知的那样进行润滑和去除岩屑。

[0032] 在一些实施例中, 钻头 105 包含单个孔眼 212。钻井流体 26 从该孔眼 212 流动, 且接触井眼 11 的壁, 从而产生与孔眼 212 和规准区段 208 的方位大致垂直的侧力。该力产生抗涡动作用。

[0033] 在一些实施例中,孔眼 212 与大部分的刀具 210 大致相反地定位。例如,如果刀具 210 沿着钻头 105 纵向地设置,则孔眼 212 可相对于刀具 210 成大约  $180^\circ$  定位。在这种实施例中,从孔眼 212 释放的钻井流体产生了侧力,该侧力朝刀具 210 的方向推动钻头。该实施例:(1) 使得在刀具 210 与井眼 11 的壁之间产生增大的接触,和 / 或 (2) 平衡由刀具 210 与井壁之间的接触产生的侧力。

[0034] 在其他实施例中,孔眼 212 定位在大部分的刀具 210 之后的近似  $90^\circ$  处。作为该原理的图示,请考虑图 2A 所示的情形。钻头 105 在井眼 11 中逆时针转动。刀具 210 将要碰撞到从井壁 220 突出的凸出部 218。如果凸出部 218 是特别坚固的材料,凸出部将至少在与刀具 210 首次接触时会一时保持完好。作用于钻头 105 上的转动力将使钻头 105 沿负 Y 方向移动,直到保径垫 (gauge pad) 206A 接触井壁 220。然而,如果孔眼 212 位于保径垫 206A 上,则钻井流体 26 将产生沿正 Y 方向的力,从而,抵抗钻头 105 偏心移动的趋势。然而,正 Y 方向上的力移动整个钻头 105,从而给刀具 210 提供了附加力,且有助于井眼的前行形成。

[0035] 其他刀具 210 和孔眼 212 的结构形式也位于这些发明的范围内。例如,由钻头 105 的转动产生且与多个刀具 210 接触的总的力矢量可使用已知的公式和技术计算。孔眼 212 可被构造成抵消最可能的力矢量。

[0036] 通过利用来自孔眼 212 的钻井流体 26 的液压作用力,钻头 105 产生更可预测的和恒定的不平衡力,以降低和 / 或防止钻头涡动。如果给定了端口的位置,则就会知道不平衡力的方向。不平衡力的幅度是孔眼 212 与井壁 220 之间的距离、井眼中的钻井流体 26 与钻柱 12 中的钻井流体 26 之间的压差和孔眼 212 的几何特征 (例如,形状和尺寸) 的函数。而且,对刀具 210 的磨损和损坏不应影响侧力的幅度和方向。

[0037] 在一些实施例中,孔眼 212 的外部由凸出的环部或其他几何结构特征围绕着,以便在钻井流体 26 从孔眼 212 排出时产生更大的液压压力。这种结构特征和 / 或整个规准部分 206 可被覆盖有耐磨损材料或硬面材料、例如多晶金刚石 (PCD) 或完全由这种材料制成。

#### [0038] 自稳定钻头和井底组件

[0039] 本发明的另一个实施例利用一个或多个孔眼 212 稳定井眼内的钻头 105 和 / 或井底组件 (BHA)。

[0040] 图 3A 示出了钻头 105 的横截面,其具有通常绕着钻头 105 的圆周间隔开 (例如相对于中心间隔开  $120^\circ$ ) 布置的三个保径垫 206A、206B、206C,每个保径垫分别具有相应的孔眼 212A、212B、212C。钻井流体 26 (通过粗线表示) 从钻头 105 内流过孔眼 212A、212B、212C。

[0041] 图 3A 中示出的钻头 105 总体上居中地位于井眼 11 内。因此,由钻井流体产生的任何液压作用力将彼此抵消。然而,如果钻头 105 如图 3B 所示地偏离中心,则由来自孔眼 212A 的钻井流体 26 产生的力矢量的幅度将会随着孔眼 212A 与井壁 220 之间的空间的减小而增大。因此,由孔眼 212B 和 212C 产生的任何力矢量将减小,这会产生将钻头远离壁 220 推动的净力矢量 (通过箭头 222 表示)。

[0042] 在一些实施例中,向一个或多个孔眼的流动流动通过一个或多个阀 (阻塞阀) 限制。可以通过管件或其他装置将每个孔眼连接到单个阀。更优选地,每个孔眼通过单独的阀独立地调节。独立地调节确保,流到特殊的孔眼 212 的钻井流体 26 的体积不会增大到超过

期望的阈值而剥夺其他孔眼 212 或其他端口（例如位于钻头 105 的前边缘 216 上的端口）的需求。

[0043] 尽管图 3A 和 3B 中的实施例示出了具有三个孔眼 212 的钻头 105，但在此描述的本发明可通过任何数目的孔眼 212 利用流体，以稳定钻头 105 和井底组件。例如，具有单个孔眼的钻头 105 将产生与具有三个孔眼的钻头 105 类似的作用。当钻头 105 转动时，由单个孔眼产生的力的幅度在将孔眼传送通过钻头 105 较接近井壁 220 的区域时会增大。该增大的力将会促使钻头 105 返回中心。而且，具有两个、三个、四个、五个或六个等多个孔眼的钻头和井底组件处于本发明的范围内。

[0044] 在此描述的原理可应用于沿着井底组件 100 的外部 and 钻柱 12 的其他部分设置的稳定垫。稳定垫与保径垫类似地作用，以最小化井底组件和钻柱的移动。在这种实施例中，一个或多个孔眼添加给一个或多个稳定垫，以便可使钻井流体 26 可如此所述地作用。

#### [0045] 抗涡动和自稳定组合钻头

[0046] 在此描述的抗涡动和自稳定钻头的原理可组合产生这样的钻头 105，所述钻头 105 产生净非平衡侧力来降低涡动，同时还提供一个或多个孔眼来修正相对于井眼 11 的中心的漂移。在这种实施例中，多个孔眼 212 中的一个孔眼的横截面积较大，以产生不平衡侧力。

[0047] 前面的说明书以及构成说明书的一部分的附图仅是示例性的，且说明了本发明的某些优选实施例。然而，应当认识到和理解，该描述并不认为是限制本发明，这是因为对于本领域的技术人员来说，在不脱离本发明的基本范围、精神或意图的情况下可以进行多种改变、修改和变化。



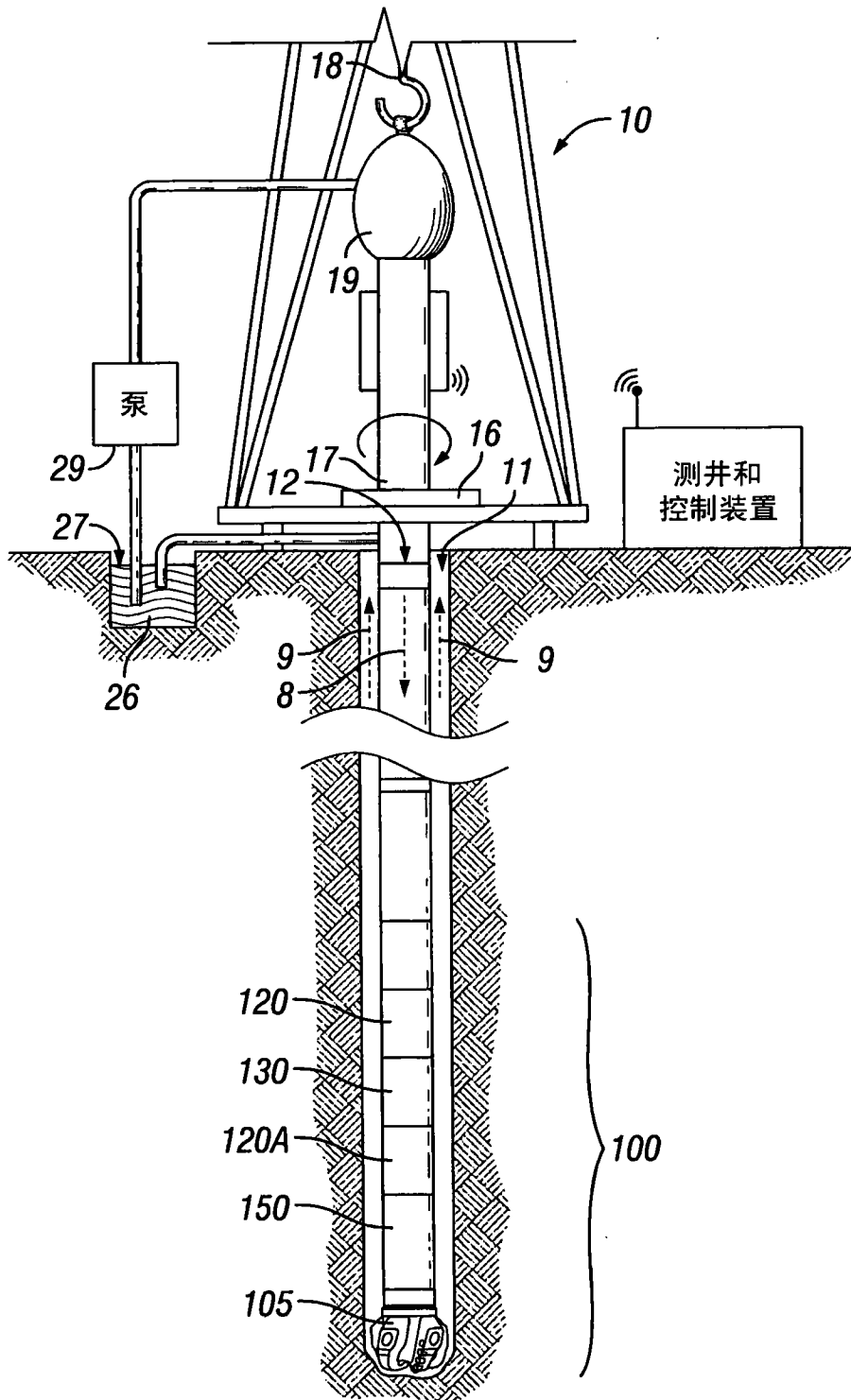


图 1

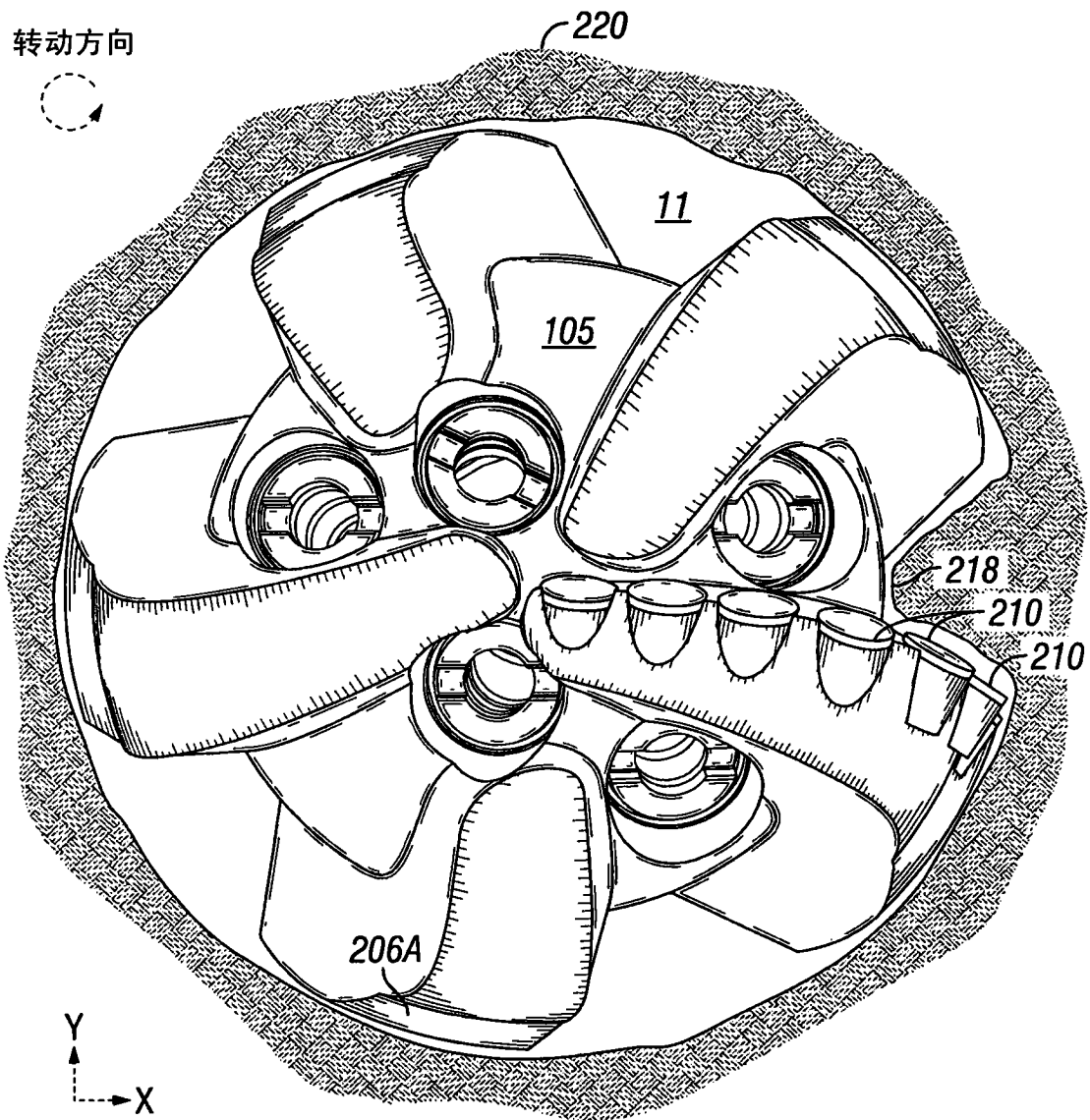


图 2A

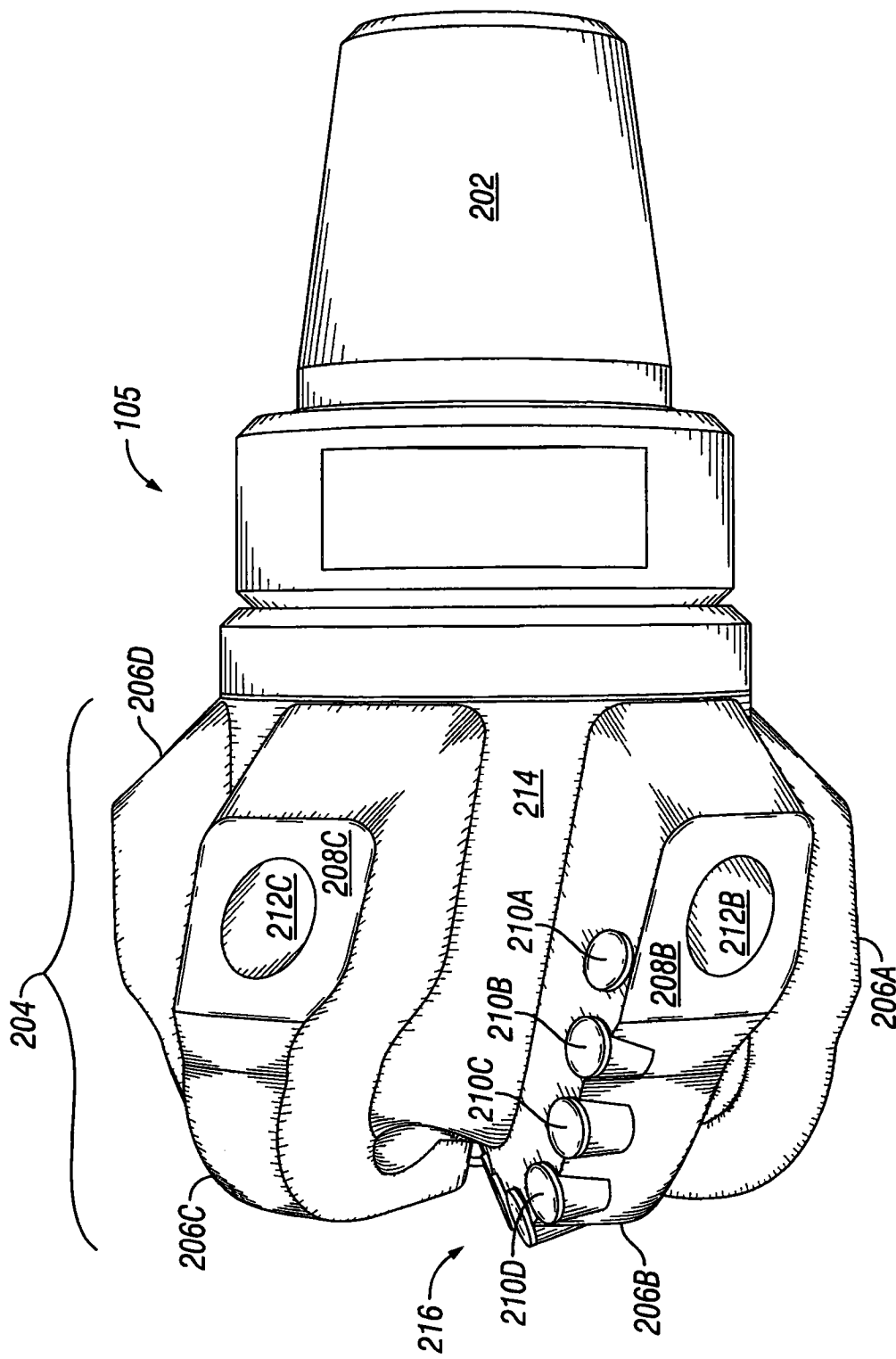


图 2B

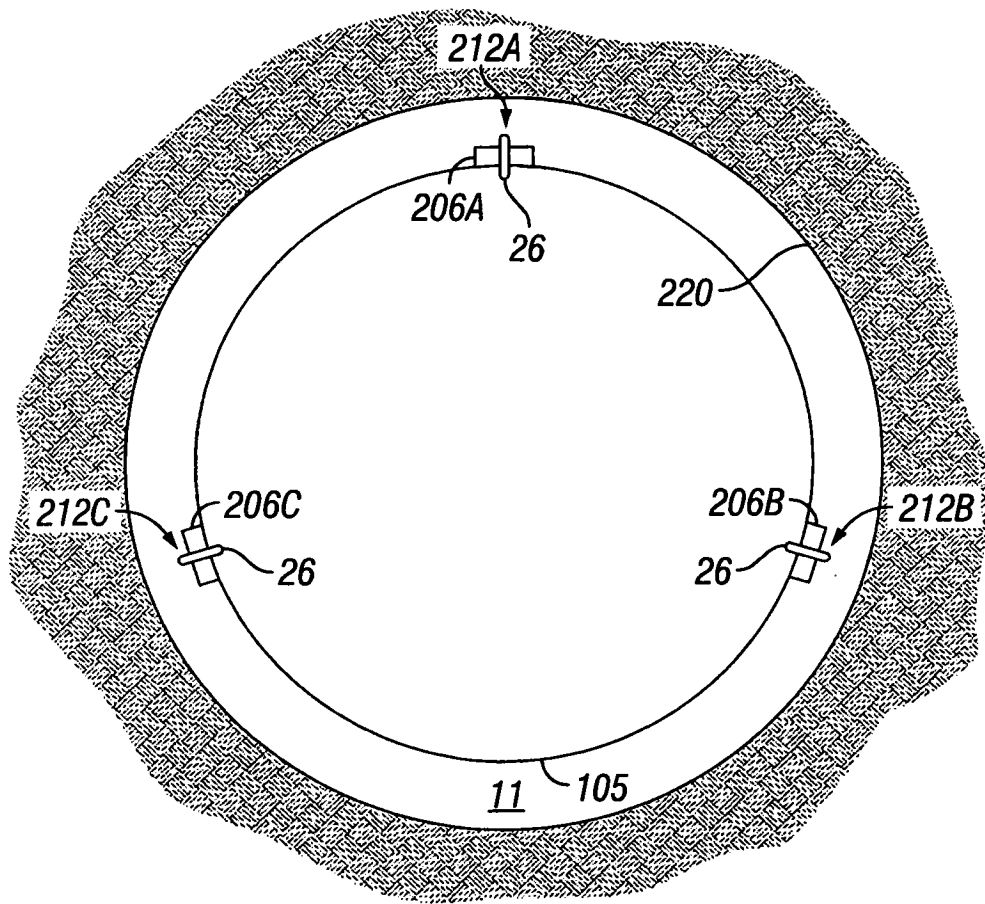


图 3A

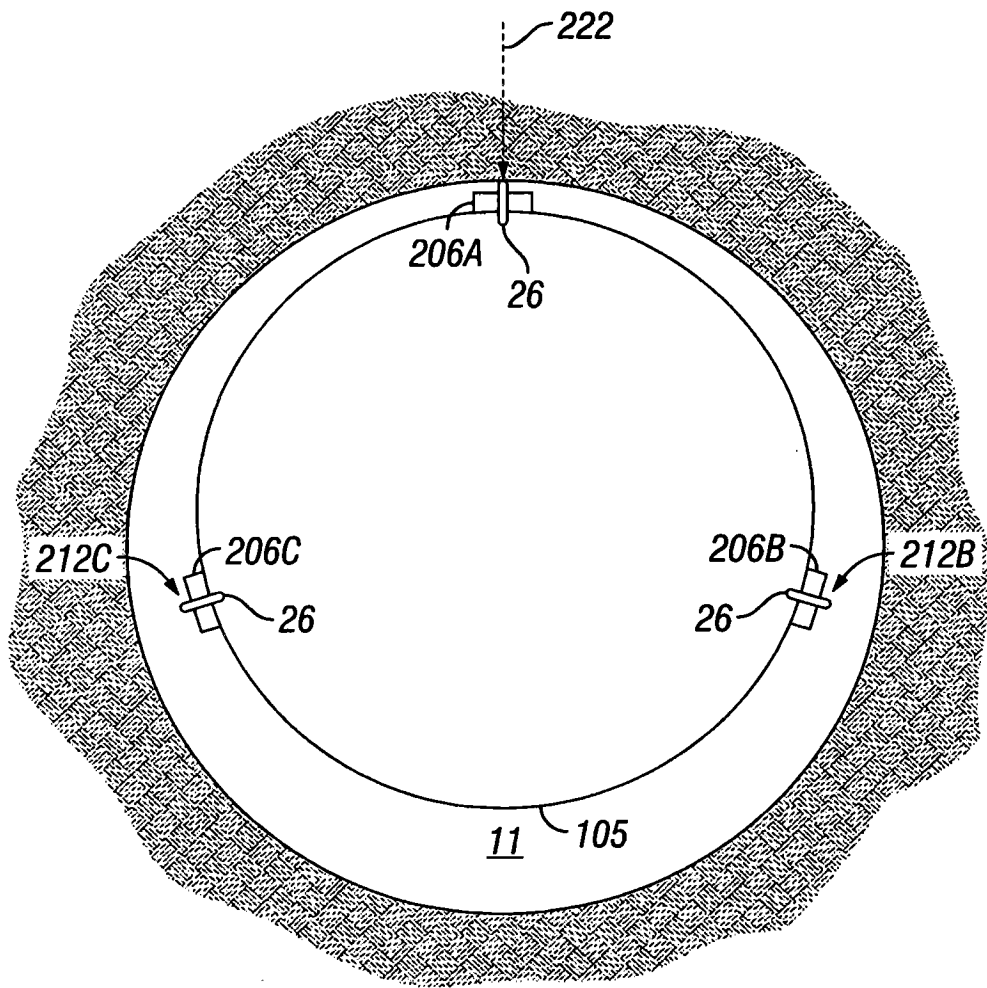


图 3B