

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102803652 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201080033624. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 06. 10

E21B 47/10(2012. 01)

(30) 优先权数据

E21B 47/18(2012. 01)

61/186, 542 2009. 06. 12 US

G01V 1/40(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 01. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/038170 2010. 06. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02010/144700 EN 2010. 12. 16

(71) 申请人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 R·迪弗吉奥 E·莫尔兹

A·阿彻塔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 陈华成

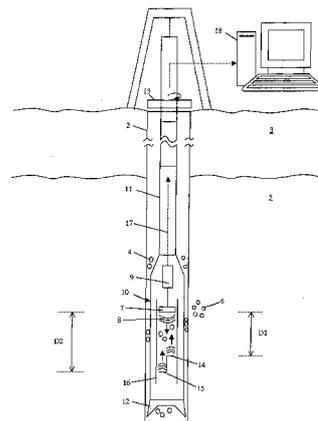
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于高分辨率声速测量的方法与装置

(57) 摘要

一种用于估计地层流体向井内流体的注入的装置,该装置具有:载体;布置在载体上的声换能器;布置成与所述声换能器相距第一距离并且定义第一往返距离的第一反射器;布置成与所述声换能器相距第二距离并且定义第二往返距离的第二反射器;以及处理器,与所述声换能器通信并且配置成测量所述声信号行进第一往返距离的第一行进时间与所述声信号行进第二往返距离的第二行进时间之间的差值,以估计地层流体的注入;其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在钻井内的井内流体中。



1. 一种用于估计地层流体向井内流体的注入的装置,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中,所述装置包括:

载体,配置成在所述钻井中传送;

声换能器,布置在所述载体上并且配置成发送声信号和接收所述声信号的反射中的至少一个;

第一反射器,布置成与所述声换能器相距第一距离并且定义具有第一往返距离的第一路径;

第二反射器,布置成与所述声换能器相距第二距离并且定义具有第二往返距离的第二路径;以及

处理器,与所述声换能器通信,并且配置成测量所述声信号在所述井内流体中行进所述第一往返距离的第一行进时间与所述声信号在所述井内流体中行进所述第二往返距离的第二行进时间之间的差值,以估计所述地层流体的注入;

其中所述声换能器、所述第一反射器、所述第二反射器都布置在所述钻井内的井内流体中。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述处理器通过将所述第一往返距离和所述第二往返距离之间的差值除以所述第一行进时间和所述第二行进时间之间的差值来计算所述声信号的速度。

3. 如权利要求 2 所述的装置,其中所述处理器配置成根据所述声信号的速度来估计所述地层流体的注入。

4. 如权利要求 2 所述的装置,其中所述地层流体是气体,并且所述处理器配置成根据所述声信号的速度减小指示气体的注入。

5. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述处理器配置成执行在所述第一路径行进的声信号的第一波形与在所述第二路径行进的声信号的第二波形之间的互相关,来确定所述第一行进时间与所述第二行进时间之间的差值,所述波形是通过所述声换能器接收的。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其中所述第一行进时间与所述第二行进时间之间的差值是根据所述互相关的最大值确定的。

7. 如权利要求 5 所述的装置,其中所述处理器配置成以等间距的时间间隔测量所述第一波形和所述第二波形。

8. 如权利要求 7 所述的装置,其中所述等间距的时间间隔足够小,使得所述声信号的速度分辨率足以用于所期望的地层流体的最小可检测注入。

9. 如权利要求 7 所述的装置,其中所述处理器配置成利用 Savitzky-Golay 插值技术在所述第一波形和所述第二波形之间的最佳相关时间偏移之间进行插值。

10. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在于所述载体中的槽中。

11. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述载体是由线缆、钢丝绳、挠性油管 and 钻柱中的至少一种传送的。

12. 如权利要求 1 所述的装置,还包括配置成调整所述第一路径和所述第二路径中的至少一个的距离的调整设备。

13. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述井内流体包括钻探泥浆。

14. 一种用于估计地层流体向井内流体的注入的方法,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中,所述方法包括:

传送载体通过所述钻井,所述载体包括声换能器、布置成与所述声换能器相距第一距离并且定义具有第一往返距离的第一路径的第一反射器、以及布置成与所述声换能器相距第二距离并且定义具有第二往返距离的第二路径的第二反射器,其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器布置在所述钻井内的井内流体中;

把声信号从所述声换能器通过所述井内流体发送到所述第一反射器和所述第二反射器;

利用所述声换能器接收在所述第一路径行进的第一反射声信号和在所述第二路径行进的第二反射声信号;以及

测量所述声信号在所述井内流体中行进所述第一往返距离的第一行进时间与所述声信号在所述井内流体中行进所述第二往返距离的第二行进时间之间的差值,以估计所述地层流体的注入。

15. 如权利要求 14 所述的方法,还包括通过将所述第一往返距离和所述第二往返距离之间的差值除以所述第一行进时间和所述第二行进时间之间的差值来计算所述声信号的速度。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中测量包括在所述第一路径行进的声信号的第一波形与在所述第二路径行进的声信号的第二波形之间执行互相关,来确定所述第一行进时间与所述第二行进时间之间的差值,所述波形是通过所述声换能器接收的。

17. 如权利要求 16 所述的方法,还包括以等间距的时间间隔测量所述第一波形和所述第二波形。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中所述等间距的时间间隔足够小,使得所述第一行进时间和所述第二行进时间之间的差值的分辨率足以用于所期望的地层流体的最小可检测注入。

19. 如权利要求 17 所述的方法,还包括利用 Savitzky-Golay 插值技术在所述第一波形和所述第二波形之间的最佳相关时间偏移之间进行插值。

20. 如权利要求 14 所述的方法,还包括调整所述第一路径和所述第二路径中的至少一个,其中调整所述第一路径用以改进第一反射声信号的接收,调整所述第二路径用以改进第二反射声信号的接收。

21. 一种在其上存储有程序的机器可读介质,所述程序包括指令,当所述指令被执行时,执行用于估计地层流体向井内流体的注入的方法,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中,所述方法包括:

把声信号从声换能器通过所述井内流体发送到定义具有第一往返距离的第一路径的第一反射器和定义具有第二往返距离的第二路径的第二反射器,其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在所述钻井内的井内流体中;

利用所述声换能器接收在所述第一路径行进的第一反射声信号和在所述第二路径行进的第二反射声信号;以及

测量所述声信号在所述井内流体中行进所述第一往返距离的第一行进时间与所述声信号在所述井内流体中行进所述第二往返距离的第二行进时间之间的差值,以估计所述地

层流体的注入。

用于高分辨率声速测量的方法与装置

[0001] 优先权保护

[0002] 本申请要求于 2009 年 6 月 12 日提交的、标题为“METHOD AND APPARATUS FOR HIGH RESOLUTION SOUND SPEED MEASUREMENTS”的美国专利申请序列号 61/186,542 的申请日的权益。

技术领域

[0003] 本发明涉及执行布置在穿透大地的钻井中的流体的声速测量。更具体而言，本发明涉及估计气体向钻探泥浆的注入 (influx)。

背景技术

[0004] 碳氢化合物的探测与生产总体上需要钻井到可能包含碳氢化合物储藏的大地地层中。钻探泥浆一般被抽吸通过钻柱，来润滑位于钻柱远端的钻头。在润滑钻头之后，钻探泥浆填充钻井。钻探泥浆通常保持在防止地层孔隙中的任何流体逸入钻井的压力下。因此，在钻井的特定深度，所述压力等于施加到钻井表面的压力加上在那个深度钻探泥浆的重量。

[0005] 如果钻探泥浆的压力没有保持足够高，则气体可能从孔隙中逸出并与钻探泥浆混合。当气体与钻探泥浆混合时，钻探泥浆的密度将减小，由此减小了在钻井中的某个深度的总压力。

[0006] 地层流体流入钻井的过程被称为“反冲 (kick)”。如果流动变得不可控制，则发生“井喷”。在井喷的过程中，地层流体会不可控制地流到地面，造成大范围的设备损坏和 / 或人员伤害。

[0007] 因此，所需要的是估计地层流体向钻井的注入的技术。更特别地，期望在低浓度测量出气体向钻井的注入。

发明内容

[0008] 所公开的是用于估计地层流体向井内流体的注入的装置，所述井内流体布置在穿透大地的钻井中，该装置具有：配置成在钻井中传送的载体；布置在该载体上且配置成发送声信号和接收该声信号的反射中至少一个的声换能器；布置成与所述声换能器相距第一距离并且定义具有第一往返距离的第一路径的第一反射器；布置成与所述声换能器相距第二距离并且定义具有第二往返距离的第二路径的第二反射器；及处理器，与所述声换能器通信并且配置成测量所述声信号在井内流体中行进第一往返距离的第一行进时间和所述声信号在井内流体中行进第二往返距离的第二行进时间之间的差值，来估计地层流体的注入；其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在处于钻井内的井内流体中。

[0009] 还公开了用于估计地层流体向井内流体的注入的方法，其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中，该方法包括：传送载体通过钻井，所述载体具有声换能器、布置成与该

声换能器相距第一距离并且定义具有第一往返距离的第一路径的第一反射器和布置成与该声换能器相距第二距离并且定义具有第二往返距离的第二路径的第二反射器,其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在钻井内的井内流体中;把声信号从声换能器通过井内流体发送到第一反射器和第二反射器;利用声换能器接收在第一路径行进的第一反射声信号和在第二路径行进的第二反射声信号;及测量所述声信号在井内流体中行进第一往返距离的第一行进时间与所述声信号在井内流体中行进第二往返距离的第二行进时间之间的差值,来估计地层流体的注入。

[0010] 还公开了其上面存储有具有指令的程序的机器可读介质,当所述指令被执行时,执行用于估计地层流体向井内流体的注入的方法,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中,该方法包括:从声换能器发送声信号,通过井内流体,到达定义具有第一往返距离的第一路径的第一反射器和定义具有第二往返距离的第二路径的第二反射器,其中所述声换能器、所述第一反射器和所述第二反射器都布置在钻井内的井内流体中;利用声换能器接收在第一路径行进的第一反射声信号和在第二路径行进的第二反射声信号;以及测量所述声信号在井内流体中行进第一往返距离的第一行进时间与所述声信号在井内流体中行进第二往返距离的第二行进时间之间的差值,来估计地层流体的注入。

附图说明

[0011] 被看作是发明的主题在本说明书结束处的权利要求书中特别指出并清楚地声明。根据以下具体描述并联系附图,本发明的上述及其它特征与优点是显而易见的,其中在附图中相同的元件被类似地编号,其中:

[0012] 图 1 示出了位于穿透大地的钻井中的声学测井仪的示例实施方式;

[0013] 统称为图 2 的图 2A 和 2B 绘出了声学测井仪的各个方面;以及

[0014] 图 3 给出了用于估计地层流体向井内流体的注入的方法,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中。

具体实施方式

[0015] 所公开的是用于估计地层流体向井内流体的注入的技术的示例实施方式,其中所述井内流体布置在穿透大地的钻井中。包括装置与方法的所述技术提供了对在井内流体中行进的声音信号速度的高分辨率声学测量。通过检测速度中的变化,地层流体向井内流体的注入可以估计到下至至少百万分之二十五。

[0016] 所述技术使用声换能器来发送和接收通过井内流体的声脉冲(即,声信号)。因为由声换能器产生的声脉冲在一次发射与另一次发射之间会稍有变化,所以该技术公开了把声脉冲的一部分引向附近的反射器并把同一声脉冲的另一部分引向远处的反射器。部分地因为对于两个反射的波形在原始的发射脉冲波形中没有变化,因此获得了所接收到的从附近的反射器和远处的反射器反射的声脉冲波形之间良好的相关性。在一种实施方式中,声换能器、附近的反射器和远处的反射器都布置在测井仪中,所述测井仪传送通过填充有井内流体的钻井。

[0017] 从附近的反射器和远处的反射器所反射的声信号之间的互相关提供了往返行进时间的差值。这两个反射波形之间的互相关最大值是往返行进时间。对于这两个反射波形,

往返距离的差值是附近的反射器与远处的反射器之间距离的两倍。通过将往返距离的差值除以针对两个反射波形的往返行进时间的差值,计算声信号的速度。

[0018] 为了改进互相关,速度数据可以以时间间距非常小的等间距时间间隔(或者通道)收集。小间距的时间间隔提供了更高分辨率的声学速度测量。较高的时间分辨率允许对相应较小的气体注入量进行检测。

[0019] 为了方便,现在给出某些定义。术语“声信号”涉及在允许音波或者声波传播的介质中行进的音波或者声波相对于时间的压力幅值。在一种实施方式中,声信号可以是脉冲。术语“声换能器”涉及用于发送(即,生成)声信号或者接收声信号的设备。在一种实施方式中,当接收声信号时,声换能器把声信号的能量转换成电能。该电能具有与声信号波形相关的波形。

[0020] 术语“互相关”涉及作为时间偏移的函数的两个信号彼此有多相似的度量。对于具有相同时间间距的两个数字化波形,与特定时间偏移关联的互相关是第一数字化波形与第二数字化波形的时间偏移版本的点积。当针对一系列时间偏移进行计算时,对于两个波形彼此最相似的那个时间偏移,出现最大互相关,其意味着最大互相关是等于与两个波形行进的(附近的反射器与远处的反射器之间)距离差值关联的行进时间的的时间偏移。由此,通过距离除以时间,使用最大互相关来计算声信号的速度。为了实现比时间通道间距更好的行进时间分辨率,多项式拟合(例如 Savitzky-Golay 技术)可以在最大值的邻域上用在互相关函数上。以这种方式,更真实的函数最大值可以从多项式拟合的一阶导数的内插的零交叉点内插到互相关函数中。

[0021] 现在可以参考图 1。图 1 示出了布置在穿透大地 3 的钻井 2 中的声学测井仪 10 的示例实施方式。钻井 2 包含井内流体 4,其通常是钻探泥浆。大地 3 包括具有孔隙的地层 5,其中孔隙中可以包含地层流体 6。图 1 的实施方式中的测井仪 10 布置在具有钻头 12 的钻柱 11 上。钻柱 11 被电动机 13 旋转,以便钻出钻井 2。

[0022] 仍然参考图 1,测井仪 10 包括配置成发送和接收声信号 8 的声换能器 7。测井仪 10 还包括与声换能器 7 隔开第一距离 D1 的第一反射器 14 和与声换能器 7 隔开第二距离 D2 的第二反射器 15。在图 1 的实施方式中,第二距离 D2 大于第一距离 D1。

[0023] 仍然参考图 1,声换能器 7、第一反射器 14 和第二反射器 15 都布置在钻柱 11 内的槽 16 中。槽 16 允许井内流体 4 在声换能器 7 与反射器 14 和 15 之间流动,使得可以在测井仪 10 的深度处对井内流体 4 进行对声信号 8 的速度的测量。槽 16 还保护换能器 7 与反射器 14 和 15,使其不与钻井 2 的壁接触。

[0024] 第一反射器 14 把声信号 8 的一部分反射回声换能器 7,使得这部分从声换能器 7 到第一反射器 14 并且又回到声换能器 7 而实现往返。声信号 8 的这部分的往返距离定义了第一路径。类似地,声信号 8 的另一部分从声换能器 7 到第二反射器 15 并且又回到声换能器 7 而实现往返。声信号 8 的该另一部分的往返距离定义了第二路径。

[0025] 声信号 8 的速度可以通过将往返距离的差值(对于往返, $2 * (D1-D2)$)除以往返行进时间的差值($T2-T1$,其中 $T1$ 和 $T2$ 分别是声信号 8 在第一路径和第二路径中行进的行进时间)来计算。往返距离的差值还可以指定为第二路径的距离减去第一路径的距离。这种两个反射器的方法允许对由相同声脉冲产生的两个反射波形进行互相关,当进行非常高分辨率(10-25ppm)的测量时,其限制或者消除了由于一个声脉冲与另一个声脉冲的波形

变化所造成的任何不确定性。

[0026] 仍然参考图 1, 电子单元 9 耦合到声换能器 7。电子单元 9 可以用于操作测井仪 10 和 / 或处理与声波 8 的速度的测量关联的数据。该数据还可以作为数据信号 17 发送到位于大地 3 的表面处的处理系统 18。处理的数据可以用于确定是否发生例如气体的地层流体的注入。处理的数据可以提供给操作人员。基于所述处理的数据, 操作人员可以作出防止反冲或者井喷发生的钻探决定。作为非限制性的例子, 数据与处理系统 18 的通信可以经由有线的钻管或者脉动的泥浆。

[0027] 尽管图 1 的实施方式教导了随钻测量 (MWD) 应用, 但是所述技术同样适用于线缆应用及开放钻井和套管钻井应用。

[0028] 现在可以参考图 2。图 2 绘出了声学测井仪 10 的各方面。图 2A 中所示的是声信号 8 在声换能器 7 和第一反射器 14 之间遵循的第一路径 21 以及声信号 8 在声换能器 7 和第二反射器 15 之间遵循的第二路径 22 的实施方式。

[0029] 仍然参考图 2A, 第一路径 21 和第二路径 22 可以利用调整设备 23 来调整。在图 2 的实施方式中, 调整设备 23 耦合到第一反射器 14 和第二反射器 15。这些调整允许相同的装置用在具有非常不同的声衰减的钻井液中。较短的第一路径 21 和第二路径 22 将用于较大衰减的钻井液, 它们通常是那些具有较多悬浮固体并且因此具有更高质量密度的钻井液。较高质量密度的钻井液通常用在较深和 / 或较高压力的井中。在测量过程中, 距离差 $D_2 - D_1$ 是固定的而且是已知的。在另一种实施方式中, 调整设备 23 可以耦合到声换能器 7。调整设备 23 包括耦合到电动机 25 的调整螺杆 24, 其中电动机 25 用于第一反射器 14 和第二反射器 15 中的每一个。在一种实施方式中, 当井内流体 4 高度衰减声信号 8 时, 换能器 7 与反射器 14 和 15 之间的距离可以减小。此外, 第一反射器 14 和第二反射器 15 之间的距离或者步距可以增加, 以便针对给定钻井的钻井液衰减改进两个反射声信号的互相关。

[0030] 图 2B 示出了声学测井仪 10 的侧视图。具体而言, 图 2B 示出了声换能器 7、第一反射器 14 和第二反射器 15, 这些部件位于槽 16 中, 以便保护这些部件不与钻井 2 的壁接触。槽 16 对于钻井环境开放, 以便允许井内流体 4 流到槽 16 中并在这些部件之间流动。

[0031] 图 3 给出了用于估计地层流体 6 向井内流体 4 的注入的方法 30 的一个例子, 其中井内流体 4 布置在穿透大地 3 的钻井 2。方法 30 要求 (步骤 31) 传送声学测井仪 10 通过钻井 2。另外, 方法 30 要求 (步骤 32) 把声信号 8 从声换能器 7 通过井内流体 5 发送到第一反射器 14 和第二反射器 15。另外, 方法 30 还要求 (步骤 33) 利用声换能器 7 接收在第一路径 21 行进的声信号 8 和在第二路径 22 行进的声信号 8。另外, 方法 30 还要求 (步骤 34) 测量声信号在井内流体中行进第一往返距离的第一行进时间以及声信号在井内流体中行进第二往返距离的第二行进时间之间的差值, 以便估计地层流体的注入。方法 30 还可以包括比较声信号 8 的速度的当前测量值与声信号 8 的速度的先前测量值, 以便确定将指示气体向钻井 2 的注入的速度的任何突然变化。

[0032] 两个反射声信号的波形之间的互相关可以通过利用 Savitzky-Golay 插值技术进一步改进, 相对于最接近的整体通道分辨率所述 Savitzky-Golay 插值技术允许提供四倍或更多倍精细分辨率的子通道时间分辨率。Savitzky-Golay 插值技术对等间距点的分布 (例如, 等间距的通道或者时间间隔) 执行局部多项式回归, 以便为每个点确定平滑的值。Savitzky-Golay 方法提供了改进分辨率的插值, 同时降低了来自声换能器 7 接收的声信号

8 中噪声。Savitzky-Golay 方法在 Savitzky 和 Golay, *Analytical Chemistry*, 第 36 卷, 第 8 期, 1964 年 7 月中具体给出。

[0033] 确定声波 8 的速度的精度可以以至少两种途径改进。一种途径是对反射的声信号 8 的波形进行过采样。在一种实施方式中, 每个完整的波取一百个样本, 使得 250KHz 的声信号将以 25MHz 采样。另一种改进精度的途径是通过在等间距的通道上“堆叠”或者平均所接收到的波形。在一个例子中, 数据从 16 至 256 个通道堆叠, 以便除去从发射一个声脉冲到另一个声脉冲的定时变化。

[0034] 在以上所给出的实施方式中, 声信号 8 是由一个声换能器 7 发送和接收的。在其它实施方式中, 可以使用一个或多个声换能器 7 来发送声信号 8。类似地, 可以使用一个或多个声换能器 7 来接收从反射器 14 和 15 反射的声信号 8。

[0035] 如在此所使用的, 术语“载体”意指可以用于传送、容纳、支持或以别的方式方便其它设备、设备部件、设备组合、介质和 / 或构件使用的任何设备、设备部件、设备组合、介质和 / 或构件。测井仪 10 是载体的一种非限制性例子。其它示例性的非限制载体包括挠性油管类型、接合管类型的钻柱及其任意组合或部分。其它的载体例子包括套管、线缆、线缆探头、钢丝绳探头、吊球、井底组件、钻柱插入物、模块、内部外罩及其基底部分。

[0036] 为了支持这里的教导, 可以使用各种分析部件, 包括数字和 / 或模拟系统。例如, 数字和 / 或模拟系统可以包括在电子单元 9 或者处理系统 18 中。该系统可以具有例如处理器、存储介质、存储器、输入、输出、通信链路 (有线的、无线的、脉动泥浆的、光学的或者其它的)、用户接口、软件程序、信号处理器 (数字的或者模拟的) 的部件及其它此类部件 (例如电阻器、电容器、电感器及其它), 以便以本领域众所周知的多种方式中的任何一种提供这里所公开的装置与方法的操作和分析。可以认为这些教导可以 (但不一定) 结合存储在计算机可读介质上的一组计算机可执行指令来实现, 其中计算机可读介质包括存储器 (ROM、RAM)、光学 (CD-ROM) 或者磁性的 (磁盘、硬盘驱动器) 或者任何其它类型存储器, 当所述指令被执行时, 使计算机实施本发明的方法。这些指令可以提供设备操作、控制、数据收集和分析及, 除本公开内容中所描述的功能之外, 系统设计人员、所有者、用户或其他此类人员认为相关的其它功能。

[0037] 另外, 为了提供此处教导的各方面, 可以包括和要求各种其它部件。例如, 为了支持这里所讨论的各方面或者为了支持超出本公开内容之外的其它功能, 可以包括安装支架、电源 (例如, 发电机、远端电源和电池中的至少一种)、冷却部件、加热部件、磁体、电磁体、传感器、电极、发送器、接收器、收发器、天线、控制器、光学单元、电气单元或者电机单元。

[0038] 所述实施方式的元件是利用冠词“一”或“一个”引入的。所述冠词意指存在一个或多个所述元件。术语“包括”和“具有”及其派生词意图是包含性的, 使得可以存在所列出元件之外的附加元件。当连词“或者”与至少两项的列表一起使用时, 意指任何一项或者多项的组合。术语“第一”和“第二”用于区分元件而不是用于指示特定的次序。

[0039] 将认识到, 各种部件或技术可以提供某些必要的或者有利的功能性或特征。相应地, 就像为了支持所附权利要求及其变体时可能需要的, 这些功能和特征被认为是作为此处教导的一部分和所公开发明的一部分而被固有地包括在内的。

[0040] 尽管已经参考示例实施方式描述了本发明, 但是应理解, 在不背离本发明范围的

情况下,可以进行各种变化,并且可以利用等价物代替其元件。此外,将意识到,在不背离本发明基本范围的情况下,许多修改可以使特定器械、条件或材料适合于本发明的教导。因此,希望本发明不限定到作为预期实现本发明的最佳模式所公开的特定实施方式,相反,本发明将包括落在所附权利要求范围之内内的所有实施方式。

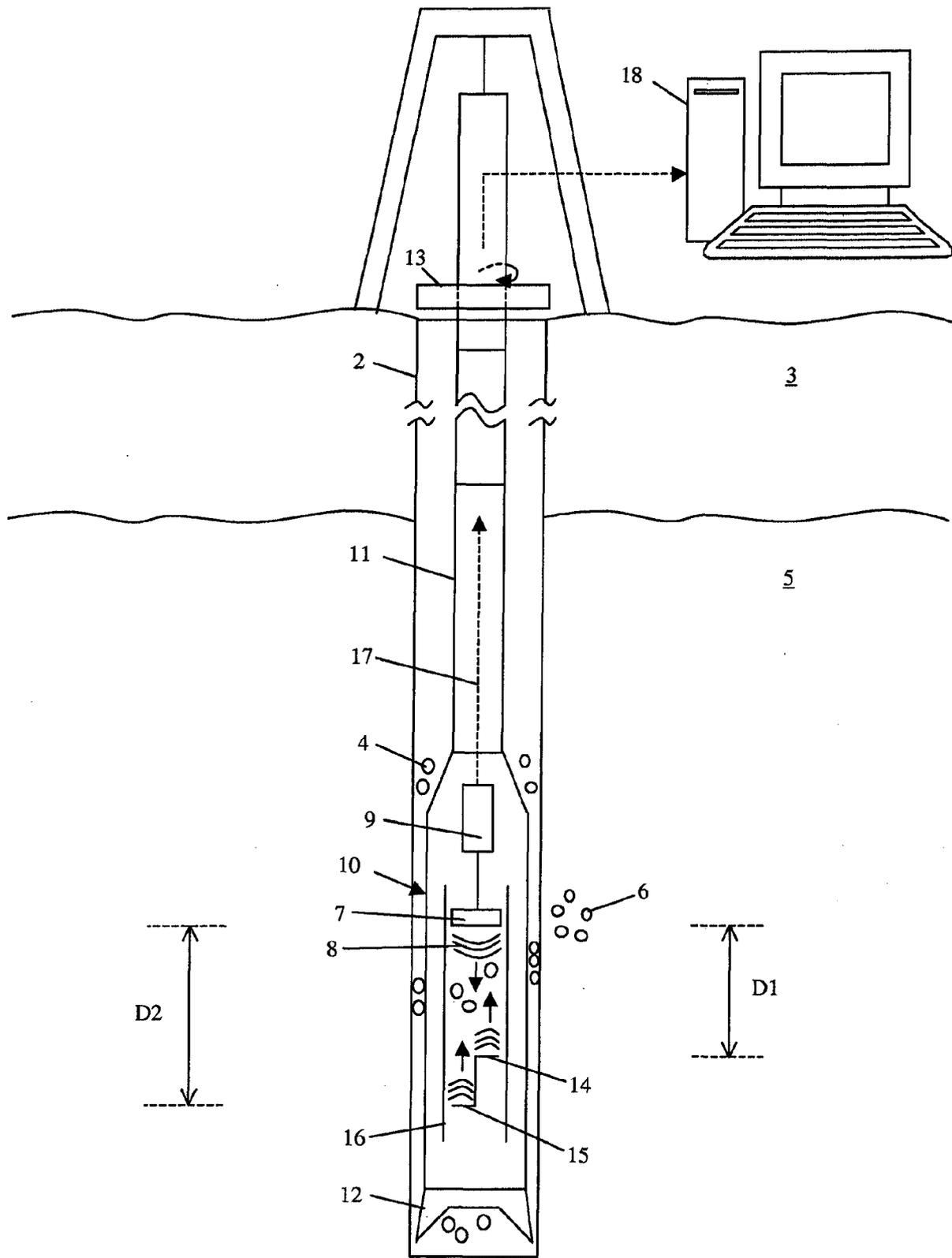


图 1

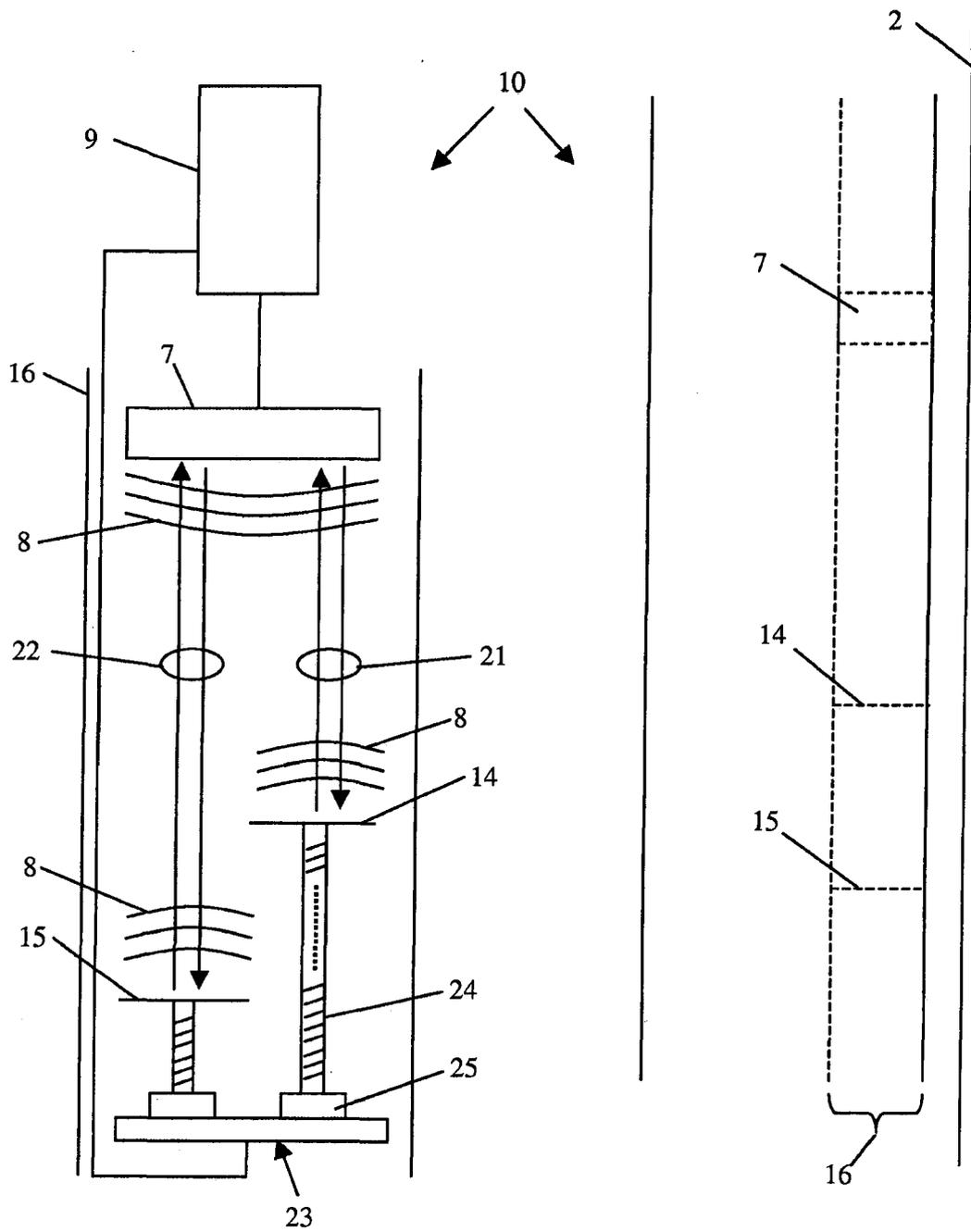


图 2A

图 2B

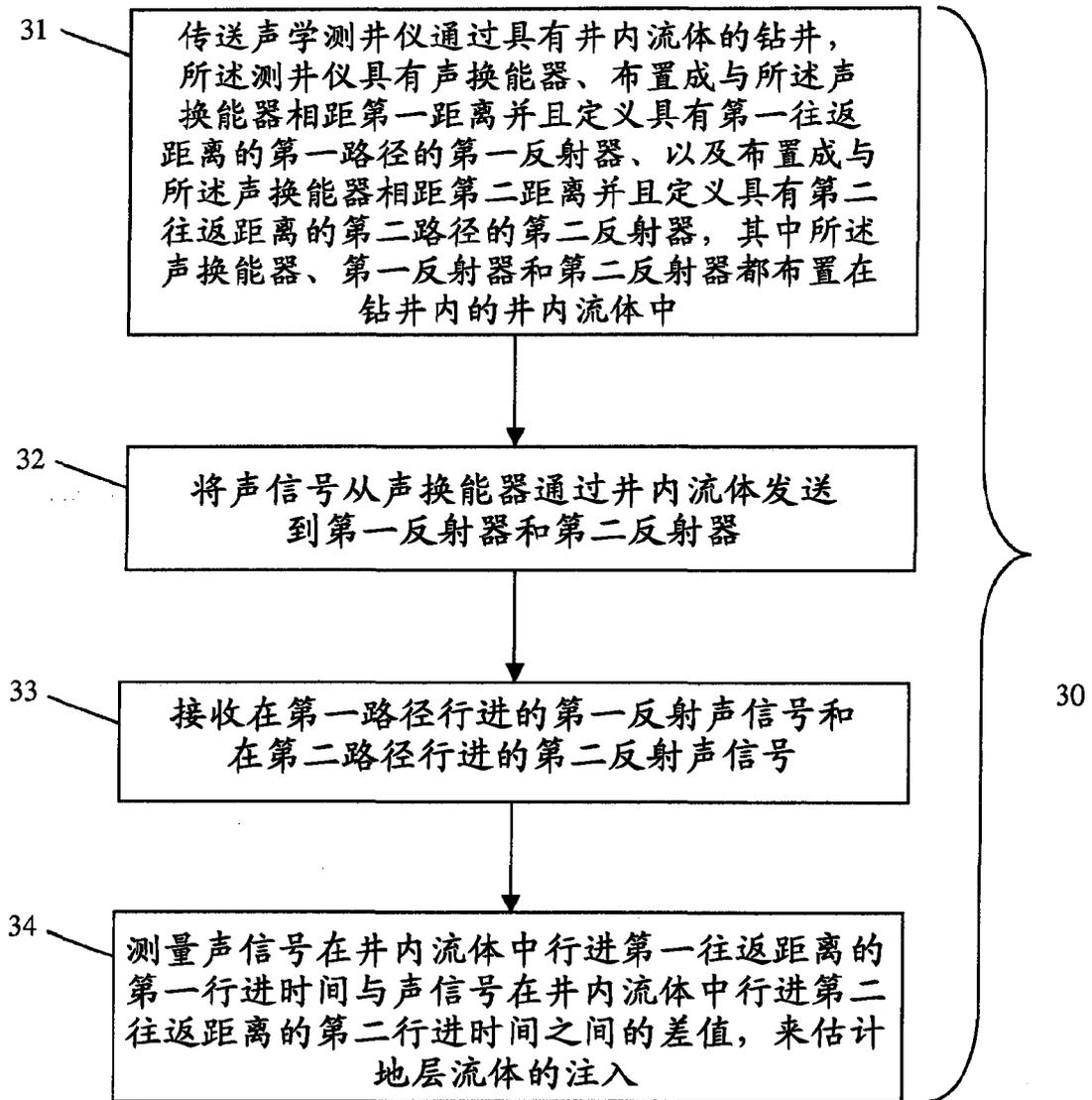


图 3