



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111247309 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201880068232.7

(22)申请日 2018.08.28

(30)优先权数据

15/694,460 2017.09.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/048225 2018.08.28

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/046228 EN 2019.03.07

(71)申请人 斯伦贝谢技术有限公司

地址 荷兰海牙

(72)发明人 S.郑 V.帕尔梅什瓦尔

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 王增强

(51)Int.Cl.

E21B 47/01(2012.01)

E21B 47/12(2012.01)

E21B 19/00(2006.01)

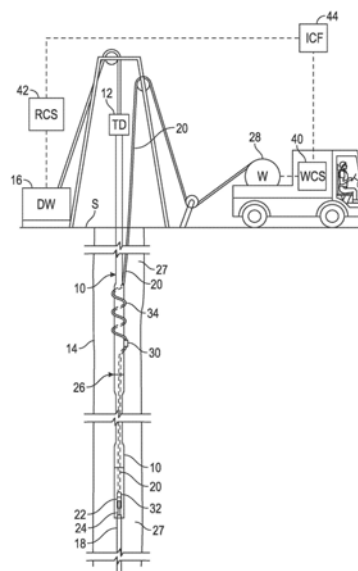
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

用于管输送测井的方法和系统

(57)摘要

用于管输送测井(PCL)操作的方法和系统,其中钻杆输送测井工具。该方法和系统协调线缆绞盘和钻机控制系统的操作以使其操作同步,和/或该方法和系统减弱施加到缆上端的拉力并将衰减后的力传递到缆的下端,以减少缆过早释放和缆损坏的风险。



1. 一种管输送测井 (PCL) 系统, 包括:
 - 与钻柱下端结合的测井工具;
 - 位于测井工具上方的缆侧入口接头;
 - 缆, 该缆连接到测井工具, 并从测井工具在钻柱内部穿过缆侧入口接头, 并在缆侧入口接头上方的钻柱外部到绞盘;
 - 弱点释放器, 该弱点释放器在测井工具与缆侧入口接头之间的一点处形成在缆中, 以在将预定释放力施加到缆的弱点处时将缆从测井工具释放; 和
 - 集成控制框架, 包括在井眼中平移钻柱的钻机控制系统、在井眼中平移缆的线缆绞盘控制系统以及自动同步钻柱和缆在井眼中的平移的控制器。
2. 根据权利要求1所述的PCL系统, 还包括驱动器, 以使所述钻柱在所述井中旋转, 以至少部分地围绕所述缆夹紧组件上方的钻柱选择性地缠绕和退绕缆。
3. 根据权利要求2所述的PCL系统, 其中, 所述钻机控制系统根据与期望的衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数来自动控制所述钻柱的旋转。
4. 根据权利要求3所述的PCL系统, 还包括缆夹紧组件, 该缆夹紧组件将所述缆固定到邻近所述缆侧入口接头的缠绕部下方的所述钻柱, 并且包括释放器, 该释放器设定为以预定作动力在所述缆上作动。
5. 根据权利要求4所述的PCL系统, 其中, 所述线缆绞盘控制系统具有限制施加到所述缆的拉力的功能, 使得传递到所述缆夹紧组件的拉力不超过作动所述缆夹紧组件释放器的预定作动力。
6. 根据权利要求5所述的PCL系统, 其中, 所述集成控制框架包括在缆夹紧组件处的衰减的拉力没有超过作动所述缆夹紧组件释放器的预定作动力的情况下能够施加到缆的拉力的可允许最大值的指示器。
7. 根据权利要求1所述的PCL系统, 其中, 所述集成控制框架包括由于任何缠绕在地面处破坏所述弱点以从测井工具释放所述缆所需要的拉力的指示器。
8. 根据权利要求1所述的PCL系统, 其中, 所述集成控制系统还包括在所述钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间通信的数据总线。
9. 根据权利要求8所述的PCL系统, 还包括在所述钻机控制系统和所述数据总线之间的网关、在所述线缆绞盘控制系统和所述数据总线之间的网关, 或其组合。
10. 根据权利要求8所述的PCL系统, 其中, 所述集成控制系统包括与所述数据总线通信的人机界面。
11. 一种管输送测井 (PCL) 系统, 包括:
 - 与钻柱下端结合的测井工具;
 - 位于测井工具上方的缆侧入口接头;
 - 缆, 该缆连接到测井工具, 并从测井工具在钻柱内部穿过缆侧入口接头, 并在缆侧入口接头上方的钻柱外部到绞盘;
 - 缆夹紧组件, 将缆固定到邻近缆侧入口接头的钻柱, 并包括释放器, 该释放器设定为以预定拉力在缆上作动;
 - 驱动器, 以至少部分地围绕缆夹紧组件上方的钻柱选择性地缠绕和退绕缆; 和
 - 弱点, 该弱点形成在测井工具和缆侧入口接头之间的缆中, 以在将预定释放力施加到

缆的弱点处时将缆从测井工具中释放。

12. 一种管输送测井 (PCL) 方法, 包括:

- (a) 将测井工具结合到钻柱的下端;
- (b) 使缆从线缆绞盘穿过测井工具上方间隔开的缆侧入口接头;
- (c) 使缆穿过缆侧入口接头下方的钻柱内部;
- (d) 将缆连接到测井工具;
- (e) 使缆进入到缆侧入口接头上方的钻柱外部的井眼中;
- (f) 在测井工具和缆侧入口接头之间的一点处形成弱点释放器, 以在将预定释放力施加到缆的弱点处时将缆从测井工具释放;
- (g) 用集成控制框架中的钻机控制系统使钻柱在井眼中平移;
- (h) 用集成控制框架中的线缆绞盘控制系统使缆在井眼中平移; 和
- (i) 操作集成控制框架中的控制器, 以自动同步钻柱和缆在井眼中的平移。

13. 根据权利要求12所述的PCL方法, 还包括使缆至少部分地围绕缆侧入口接头上方的钻柱缠绕。

14. 根据权利要求13所述的PCL方法, 还包括:

接收与期望的衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数; 和
根据该角度输入参数自动控制钻柱的旋转。

15. 根据权利要求14所述的PCL方法, 还包括:

用缆夹紧组件将缆固定到邻近缆侧入口接头的缠绕部下方的钻柱; 和
设定缆夹紧组件的释放器以便以预定作动力在缆上作动。

16. 根据权利要求15所述的PCL方法, 还包括:

从围绕钻柱退绕缆; 和
向缆施加拉力, 以使缆夹紧组件处的拉力超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力。

17. 根据权利要求12所述的PCL方法, 还包括:

从围绕钻柱退绕缆; 和
向缆施加拉力, 以使弱点处的拉力超过作动弱点释放器的预定释放力。

18. 根据权利要求12所述的PCL方法, 还包括通过所述钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间的数据总线进行通信。

19. 根据权利要求18所述的PCL方法, 还包括在所述钻机控制系统与所述数据总线之间的网关中、在所述线缆绞盘控制系统与所述数据总线之间的网关中或其组合中调节信号。

20. 根据权利要求18所述的PCL方法, 还包括人机界面与所述数据总线之间的通信。

21. 一种管输送测井 (PCL) 方法, 包括:

- (a) 将测井工具结合到钻柱的下端;
- (b) 使缆从线缆绞盘穿过测井工具上方间隔开的缆侧入口接头;
- (c) 使缆穿过缆侧入口接头下方的钻柱内部;
- (d) 将缆连接到测井工具;
- (e) 在缆侧入口接头和测井工具之间的缆中放置一弱点;
- (f) 使缆进入缆侧入口接头上方的钻柱外部的井眼中;
- (g) 使缆围绕缆侧入口接头上方的钻柱至少部分地缠绕; 和

(h) 使钻柱和缆在井眼中平移。

22. 根据权利要求21所述的PCL方法,还包括在作动所述过程以释放破坏弱点之前,将缆从围绕钻柱退绕。

用于管输送测井的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年9月1日提交的序列号为15/694,460的美国专利申请的优先权。该优先权申请的内容通过引用整体合并于此。

背景技术

[0003] 在油田作业中,当井偏离竖直或水平方向或以其他方式阻止或进行依靠重力将测井工具送入井内的危险线缆或钢丝测井时,可采用管输送测井(PCL)。在此情况下,测井工具由钻杆输送,因此需要线缆绞盘控制系统和钻机控制系统的操作。结果,与非斜井中的线缆测井或钢丝测井相比,PCL复杂得多,并且速度慢得多。

[0004] 如图1所示,钻孔H中的PCL操作包括钻机设备(例如顶部驱动器TD、绞车DW、钻杆DP等)以及线缆设备(例如绞盘W、缆WL、测井工具LT等)。缆WL用缆夹组件CCA固定在钻杆DP外部,并通过缆侧入口接头(CSES)进入钻杆DP,并通过测井工具上方的弱点连接器WP连接到工具LT的连接器头。在测井工具LT或钻杆DP卡住的情况下,可以通过增加绞盘W处的缆WL上的张力来在弱点WP处断开缆WL,从而使缆WL与钻杆分开被收回到地面S DP

[0005] 缆WL的操作通过绞盘控制系统WCS被控制,该绞盘控制系统WCS由线缆操作员经由第一人机界面(HMI)HMI-1操作,通常位于线缆卡车WT中,其独立于由司钻经由第二操作员经由HMI-2操作的钻机控制系统RCS。因此,成功的PCL操作需要线缆操作员和钻机操作员之间的密切合作,这使测井变得复杂、缓慢且因此昂贵。例如,当钻杆DP平移停止并且将钻杆DP保持在旋转台中以将管道的立柱连接到钻柱中或从钻柱中断开时,必须停止绞盘W。然后必须在钻杆DP平移开始时启动绞盘W,然后以与钻机控制系统RCS平移钻杆DP相同的速率放出或升起缆WL。在入井孔操作期间,如果钻杆DP运行得比缆WL快,则存在使缆WL过度张紧并且在弱点WP处过早断开或断开缆WL的风险。相反,如果钻杆DP运行得比缆WL慢,则存在使缆WL嵌套在井孔H中的风险,从而导致设备损坏,例如,缆WL扭结,绞盘W堵塞,DP卡住等。

[0006] 业界持续需要开发或改进PCL操作方法和系统,以解决上述或其他问题中的一个或多个问题。

发明内容

[0007] 在根据本公开的一些实施例中,有助于控制管输送测井(PCL)操作的系统可以减少过早释放弱点和缆损坏的风险,和/或提高PCL操作的效率。

[0008] 在根据本公开的一些实施例中,PCL方法可以包括通过在侧入口接头上方的钻柱的外径(OD)处选择性地缠绕缆,和/或协调线缆绞盘和钻机控制系统的操作以自动同步该系统的操作,来调节线缆弱点释放力。

[0009] 通过以下描述和所附权利要求,本公开的其他方面和优点将变得显而易见。

附图说明

[0010] 图1是常规管输送测井(PCL)操作的示意图;

- [0011] 图2是根据本公开的一些实施例的PCL操作的示意图；
- [0012] 图3A是根据本公开的一些实施例的拉力衰减的示意图；
- [0013] 图3B是如沿着视线3B-3B看到的图3A的示意图的截面图；
- [0014] 图4是根据本公开的一些实施例的用于PCL操作的集成控制系统的示意图；
- [0015] 图5是根据本公开的一些实施例的用于PCL操作的另一集成控制系统的示意图。
- [0016] 术语表
- [0017] 关于井、井眼、工具、地层的“上方 (above)”、“上部 (upper)”，“跟部 (heel)”等术语，指的是靠近或朝向装置、物品 (item)、流或其他参考点的表面侧或在其上的相对方向或位置，而“下方 (below)”、“下部 (lower)”，“趾部”等术语是指靠近或朝向装置、物品、流或其他参考点的底孔侧或在其上的相对方向或位置，而不管井或井眼的实际物理取向如何，例如在井或井眼的竖直、水平、向下和/或向上倾斜的部分中。
- [0018] 如本文中所使用的，词语“大约”或“近似地”用于指可以最多改变1%、2%或5%的数字或值。
- [0019] 术语“和/或”既指包含性“和”情况，也指排他性“或”情况，而术语“和或”仅指包括性的“和”情况，并且在本文中使用此类术语是为了简洁。例如，包括“A和/或B”的部件可包括单独的A、单独的B或者A和B两者；包括“A和或B”的部件可以包括单独的A，或者A和B两者。
- [0020] 衰减-减少或减小其力、效果或值。
- [0021] 自动的-在很少或没有直接人工控制的情况下独自工作。
- [0022] 嵌套-缠线；产生的缠结。
- [0023] 钻孔或井眼-从地球表面延伸的、通过或好像通过钻井形成的井眼的部分，即井眼本身，包括井的有套管和裸井的部分或无套管的部分。
- [0024] 缆-在井操作或系统中使用并连接到井下工具的当它们在井中下降或升高时的单股或多股金属丝或缆；也称为线缆。
- [0025] 缆侧入口接头 (CSES) - 允许缆从钻杆内跨到钻杆外的接头。
- [0026] 通信-共享或交换信息、数据或信号。
- [0027] 结合-将两件事组合、链接或结合在一起。
- [0028] 控制器-指导或调节某物的东西。
- [0029] 控制系统-管理、命令、指导或调节其他装置或系统的行为的系统。
- [0030] 协调-使复杂系统或活动的不同要素形成和谐或有效的关系。
- [0031] 数据总线-在装置或系统中的部件之间传输数据的通信系统。
- [0032] 偏移的井眼-从竖直方向倾斜的井眼。
- [0033] 钻杆-以钻柱连接的管。
- [0034] 钻柱-从地面下降并延伸到井眼中的连接的管道、钻铤和/或工具的组件。
- [0035] 驱动器-动力到机械的传递机构。
- [0036] 顶部驱动器-将旋转动力连接并传输至钻柱的顶部的单元。
- [0037] 每个-用于指分别考虑和标识的两个或多个事物中的每一个。
- [0038] 实施例-根据本公开的构思或质量的非限制性有形或可见形式。
- [0039] 端部-某物的最远或最极端的部分。
- [0040] 力-作为身体动作或运动的属性的力量或能量；推或拉对象；

- [0041] 框架-系统或构思下的基本结构。
- [0042] 人机界面-与操作员进行交互以呈现有关过程或系统的状态的信息并接收控制指令的应用程序或装置。
- [0043] 集成的-使各个部分或方面链接或协调。
- [0044] 线或管线(line)-一定长度的软线、绳索、金属丝或特定用途的其他材料,例如用于传输流、声音、光等的管或管道,或用于传输电流的缆或金属丝。
- [0045] 管-由金属、塑料或其他材料制成的管道,用于输送或容纳水、气、油或其他流体物质。
- [0046] 释放-使自由。
- [0047] 远程-遥远或远离。
- [0048] 旋转台-提供动力以使钻柱转动的钻台的旋转或转动部分。
- [0049] 信号-传输或接收的声音、物理、化学、电气、电磁或其他脉冲。
- [0050] 钢丝作业或钢丝(Slickline)-当井下工具在井内下降和上升时,采用连接到井下工具的单股缆的井操作或系统;在这样的作业中使用的金属丝或缆。
- [0051] 接头-钻柱的任何小的部件。
- [0052] 侧入口接头-允许在钻柱的内部和外部之间的管线、部件或材料的通过的钻柱部件。
- [0053] 地面-地球表面。
- [0054] 同步-导致以相同的时间或速度发生或操作。
- [0055] 张力-向易于伸展它的某物施加力。
- [0056] 工具-用于执行特定功能的装置或器具。
- [0057] 井下工具-井眼中使用的装置或器具。
- [0058] 测井工具-井眼中用于收集井眼或地层数据以创建记录或日志的装置或器具(例如探测器)。
- [0059] 管输送测井(PCL)-使用钻杆上携带的工具进行测井。
- [0060] 平移-从一个地方移动到另一个地方。
- [0061] 弱点-最低强度的位置。
- [0062] 井-钻入地下例如以获得水、油、气或盐水的深孔或深竖井。
- [0063] 缠绕-在其自身或另一个对象上缠绕或扭绞曲某物;所得到的布置。
- [0064] 线缆-当井下工具在井中被下降和提升时采用连接到井下工具的单股或多股金属丝或缆的井操作或系统;在这样的或类似的操作中使用的金属丝或缆。

具体实施方式

[0065] 在以下描述中,阐述了许多细节以提供对本公开的理解。然而,本领域技术人员可以理解,可以在没有这些细节的情况下实践本公开的方法,并且可以对所描述的实施例进行多种变化或修改。首先,应该注意的是,在开发任何这样的实际实施例时,可能会做出许多特定于实施方式的决策,以实现开发人员的特定目标,例如遵守与系统相关的约束和与业务相关的约束,它们将应实施方式而异。此外,将意识到,这样的开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的本领域普通技术人员而言仍将是例行的工作。在发明内

容和详细描述中,每个数值应如由术语“约”修饰后进行解读一次(除非已经明确地如此修饰),然后再以未如此修饰的方式再进行解读,除非上下文另有说明。而且,在发明内容和此详细描述中,应理解,列出或描述为有用、合适等的范围旨在包括对该范围内任何可构想到的子范围的支持,至少是因为该范围内的每个点,包括端点,要被认为已陈述。例如,“从1到10的范围”应解读为表示沿大约1到大约10之间的连续区域的每个可能的数字。此外,本实施例中的一个或多个数据点可以组合在一起,或者可以与说明书中的数据点之一组合以创建一范围,并因此包括该范围内的每个可能的值或数字。因此,(1)即使明确标识了该范围内的许多特定数据点,(2)即使参考了该范围内的一些特定数据点,或(3)即使没有明确标识该范围内的数据点时,应理解(i)发明人认识到并理解该范围内的任何可能的数据点均应被认为已被指定,并且(ii)发明人具有整个范围的知识,每个可想到的该范围内的子-范围,以及该范围内的每个可想到的点。此外,可以在不存在本文未具体公开的任何元件的情况下实践本文适当地说明性地公开的本申请的主题。

[0066] 在本公开的任何实施例中,管输送测井(PCL)系统可包括与钻柱的下端结合的测井工具,位于钻柱中的在测井工具上方一定距离处的侧入口接头,以及缆,该缆连接到测井工具并从测井工具在钻柱内部穿过侧入口接头,并在侧入口接头上方的钻柱外部到绞盘。

[0067] 在本公开的一些实施例中,PCL系统可以包括集成控制框架,该集成控制框架包括用于在井眼中平移钻柱的钻机控制系统;用于在井眼中平移缆的线缆绞盘控制系统以及用于自动同步井眼中的钻柱和缆的平移的控制器。

[0068] 集成控制系统可以还包括在钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间通信的数据总线,或者可以还包括在钻机控制系统和数据总线之间的网关、在线缆绞盘控制系统和数据总线之间的网关,或其组合。

[0069] 集成控制系统可以还包括与控制器通信的人机界面,例如,控制器可以包括人机界面。在任何实施例中,集成控制系统可以包括与数据总线通信的人机界面。在一些实施例中,控制器可以驻留在钻机控制系统、线缆控制系统或其组合中,或者位于任一控制系统之外。

[0070] 在一些实施例中,PCL系统可以还包括在井中旋转钻柱以选择性地在缆夹紧组件上方至少部分地围绕钻柱缠绕和退绕缆的驱动器,例如,顶部驱动器和/或旋转台。缠绕部可以使从缠绕部上方施加到缆的拉力衰减,并且将衰减的拉力传递到缠绕部下方的缆。钻机控制系统可以根据与期望的衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数来自动控制钻柱的旋转。

[0071] 在一些实施例中,PCL系统可以还包括缆夹紧组件,该缆夹紧组件将缆固定到邻近侧入口接头的缠绕部下方的钻柱,并且缆夹紧组件可以包括设定为在预定的作动力下在缆上作动的释放器。缆夹紧组件释放器可以包括例如设定为以预定的作动力剪切的剪切螺栓。

[0072] 在一些实施例中,线缆绞盘控制系统可具有限制施加到缆的拉力的功能,使得缆夹紧组件处的衰减的拉力不超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力。集成控制框架可包括在缆夹紧组件处的衰减拉力不超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力情况下可施加至缆的最大可允许拉力的指示器。

[0073] 在一些实施例中,PCL系统可以还包括弱点释放器,该弱点释放器在测井工具与侧

入口接头之间的一点处形成在缆中,以在将预定释放力施加到缆的弱点时从测井工具释放缆。弱点释放器例如可以包括绳和绳套(socket)的连接。集成控制框架可以包括需要在缠绕部上方施加到缆的拉力的指示器,以使弱点处的衰减拉力等于预定的释放力,以将缆从测井工具上释放。

[0074] 在本公开的任何实施例中,例如,制造或使用本文描述的PCL系统的任何实施例的PCL方法可以包括将测井工具与钻柱的下端结合,使缆从线缆绞盘穿过测井工具上方隔开的侧入口接头,使缆在侧入口接头下方的钻柱内穿过,将缆连接至测井工具,并使缆进入侧入口接头上方的钻柱外侧的井眼中。

[0075] 在一些实施例中,PCL方法可以还包括用集成控制框架中的钻机控制系统来平移井眼中的钻柱;用集成控制框架中的线缆绞盘控制系统来平移井眼中的缆;以及操作集成控制框架中的控制器,以自动同步井眼中的钻柱和缆的平移。

[0076] 在一些实施例中,PCL方法可以还包括将缆至少部分地缠绕在侧入口接头上方的钻柱上。该方法可以还包括从缠绕部上方向缆施加拉力,并且该拉力在传输至缠绕部下方的缆之前被缠绕部衰减。PCL方法还可包括接收与期望的衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数;以及根据角度输入参数自动控制钻柱的旋转。

[0077] 在一些实施例中,PCL方法可以还包括,例如,用缆夹紧组件,将缆固定到与侧入口接头相邻的缠绕部下方的钻柱;以及设定缆夹紧组件的释放器以便以预定作动力在缆上作动。例如,缆夹紧组件释放器可以包括设定为以预定拉力剪切的剪切螺栓。PCL方法可以还包括操作线缆绞盘控制系统以限制施加到缆的拉力,使得在缆夹紧组件处的衰减的拉力不超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力。PCL方法还可包括显示可施加到缆的最大允许拉力,而缆夹紧组件处的衰减拉力不会超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力。PCL方法可以还包括从钻柱周围退绕缆,并且向缆施加拉力,使得缆夹紧组件处的拉力超过作动线缆夹紧组件释放器的预定作动力。

[0078] 在本公开的一些实施例中,PCL方法可以还包括在缆中在测井工具与侧入口接头之间的一点处形成弱点释放器,以在施加预定释放力到缆的弱点时从测井工具释放缆。PCL方法可以还包括显示需要施加到缠绕部上方的缆的拉力,以使得在弱点处的衰减的拉力将等于将缆从测井工具释放的预定释放力。PCL方法可以还包括限制施加到缠绕部上方的缆的拉力,以使得在弱点处的衰减的拉力不超过将使缆从测井工具释放的预定释放力。PCL方法可以还包括从钻柱周围退绕缆,并且向缆施加拉力,使得弱点处的拉力超过作动弱点释放器的预定释放力。

[0079] 在本公开的一些实施例中,PCL方法可以还包括在钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间通过数据总线进行通信。PCL方法可以还包括在钻机控制系统和数据总线之间的网关中、在线缆绞盘控制系统和数据总线之间的网关中或其组合中调节信号。PCL方法可以还包括在人机界面与数据总线之间进行通信,和/或在人机界面和控制器之间进行通信。

[0080] 在根据本公开的一些实施例中,管输送测井(PCL)方法可包括将测井工具结合到钻柱的下端,使缆从线缆绞盘穿过在测井工具上方间隔开的侧入口接头,使缆穿过侧入口接头下方的钻柱内,将缆连接至测井工具,使缆进入到侧入口接头上方的钻柱外侧的井眼中,使缆至少部分地围绕侧入口接头上方的钻柱,平移井眼中的钻柱和缆,向缠绕部上方的

缆施加拉力,该拉力会在传送到缠绕部下方的缆之前由于该缠绕部而减弱。PCL方法可以还包括从钻柱周围退绕缆以去除衰减。

[0081] 现在参考附图,其中相似的字母和数字指示相似的部件。在本公开的一些实施例中,用于管输送测井(PCL)的设备可以包括钻柱10,其可以由驱动器12例如顶部驱动器或旋转台(未示出)旋转,并且可以在井眼14中经由连接到驱动器12的绞车16升高或降低。可以是一排测井工具的一个或多个测井工具18被联接到钻柱10的下端,并经由连接器22附接到缆20,该连接器可以是泵下湿连接器,其可以在测井工具18的上端闭锁到对接头24上。在一些实施例中,缆20从测井工具18在钻柱10内部延伸到侧入口接头26,例如缆侧入口接头(CSES),在此处它在钻柱10外侧穿过,例如进入环形空间27。在一些实施例中,缆20可以例如在可以位于侧入口接头26上的缆夹组件30处锚定到钻柱10,直到其连接到绞盘28的地面S。

[0082] 在本公开的一些实施例中,缆20具有设置在测井工具18与侧入口接头26之间的弱点32,例如,连接器22与缆20之间的绳和绳套连接。在一些实施例中,缆20在侧入口接头26和缆夹组件30(如果存在的话)上方的34处至少部分地围绕钻柱10的外径(OD)缠绕,如图3A中最佳所示的。缆缠绕部34由于绞盘效应而增加了阻力,从而增加了绞盘28处所需的释放力,以将缆20从夹组件30(如果存在的话)和弱点32释放。

[0083] 如果将在弱点32处在缆20上的释放力设计为 F_0 ,则在PCL展开中不带任何缆缠绕部的情况下,需要断开弱点32的在地面S处施加到线缆上的力可以从以下等式1估算为 F_a :

$$[0084] \quad F_a = F_0 + F_1 + F_2 \quad (1)$$

[0085] 其中 F_0 是在弱点32处所需的释放力, F_1 是在弱点32和CSES 26之间的线缆20的在偏离井中的重量或等效重量,以及 F_2 是CSES 26和地面S之间的线缆20的在偏离井中的重量或等效重量。根据本公开的实施例,利用围绕钻柱10的缆缠绕部34,破坏弱点32所需的施加的表面力可以从以下等式2估计为 F_b :

$$[0086] \quad F_b = F_2 + (F_0 + F_1) e^{\mu\theta} \quad (2)$$

[0087] 其中 μ 是缆20和钻柱10之间的摩擦系数,如图3B中最佳可见的, θ 是缆缠绕部34在钻柱20上的角度,即,对于每个完整的缠绕,缆20完成围绕钻柱10,缠绕角度 θ 为 2π 。

[0088] 在操作中,可以将地面28所需的释放力(表面重量)设定为 F_b ,这是破坏弱点所需的力,并根据等式3确定相应的缠绕角度 θ :

$$[0089] \quad \theta = \frac{1}{\mu} \ln\left(\frac{F_b - F_2}{F_0 + F_1}\right) \quad (3)$$

[0090] 其中, F_b , F_0 , F_1 , F_2 , μ ,和 θ 如等式1和2所定义。一旦确定了预期的缠绕部34的角度,在操作过程中,在安装了侧入口接头26之后,钻柱10可以围绕缆20旋转到期望的缠绕角度 θ (和/或缆20可以围绕钻柱10缠绕),则钻柱10和缆20都可以恢复在井眼14中的行进,同时保持钻柱10的旋转取向。作为一个示例,在CSES处释放缆夹30所需的地面处的绞盘力(表面重量)可以是5000磅(22.2kN),并且释放弱点所需的表面重量可以是8000磅(35.6kN)。然后可以使用缠绕部34的角度 θ 来增加裕度,以避免绞盘操作过早地将缆从夹组件30和/或弱点32释放,例如额外的1,000至8,000磅(4.45至35.6kN)。

[0091] 在实施例中,使缆20围绕钻杆10缠绕可以用来防止在井眼14的起下钻期间缆夹30和/或弱点32的过早释放,并且当期望从缆夹30和/或弱点32释放缆时,缆20可以被退绕。例

如,使用顶部驱动器12沿一个方向例如顺时针方向使缆20围绕钻柱10缠绕,在绞盘28处破坏弱点32所需的力 F_b 大于如果缆20未围绕钻柱20缠绕则将另外需要的力 F_a ,由此弱点32和/或缆夹30由于绞盘28处的线缆张力的不受控制的增加而不易过早释放。当需要断开弱点32和/或缆夹30时,线缆缠绕34可以通过在相反方向上例如逆时针用顶部驱动器12旋转钻柱10被退绕。一旦将缆20退绕到零的缠绕角度 θ ,例如,破坏弱点32所需的绞盘28处的力减小到较小的量 F_a 。

[0092] 在示例性操作中,对接头24可用于将工具18的顶部连接到钻柱10的下端。然后,将钻杆的立柱连接到钻柱10中并进入钻孔14中,例如到要测井的间隔的顶部,其例如可以在套管鞋处。插入CSES 26,缆20穿过其中。然后,将湿式连接接头22附接到缆20并泵入钻柱10中的井下。湿式连接接头22附接到对接头24,并建立与工具柱18的电连接。接下来,如果需要的话,缆20可以利用夹组件30例如在CSES 26处或附近锚固至钻柱10,并且与钻柱10一起旋转至期望的缠绕角度 θ 。然后,钻柱10可通过在CSES26上方增加额外的立柱,利用顶部驱动器12保持所需的旋转度,来推进工具柱18进行测井。

[0093] 作为另一个示例,当没有PCL的常规线缆测井操作已导致测井工具18卡在井眼14中时,可以采用PCL方法。在该示例中,工具18可以在井眼14中从早已连接到缆20开始。切割-穿线(cut-and-thread)过程可以被使用,例如,切割地面S上方的缆20,将抓钩器(未示出)连接在钻柱10的下端上,并在添加钻柱10的连续立柱时使缆20在井眼14中的切割下端穿过该连续立柱。当到达工具18时,抓钩器可以连接到它。然后,缆切割工具(未示出)和CSES 26可以被安装到钻柱10中,并且缆20的切割端穿过CSES26到钻柱10外侧,并使用例如双端井底爆炸器(未示出)可选择地用缆夹组件30锚固而被连接到切割缆的另一端,并且如果需要的话,根据需要围绕钻柱10缠绕(见图3A和3B)。然后,通过将工具18推进到井眼14中、随着添加额外的立柱使缆20进入到钻柱10外部的井眼14中,可以进行测井。如果需要的话,当测井操作完成时,可以使用缆切割工具(如果存在的话)在CSES 26下方切割缆20,并且可以将钻柱10和缆20分别从井眼14中移出。

[0094] 参考图2,通过线缆绞盘控制系统(WCS)40控制缆20和绞盘28,并且由钻机控制系统(RCS)42控制钻机设备。在本公开的一些实施例中,在集成控制框架(ICF)44中协调WCS 40和RCS 42的操作,以使钻柱10和缆20同步地移入或移出井眼14。ICF44可以设置在例如具有RCS42的钻机上,或者设置在例如具有WCS 40的线缆卡车中,或者设置在单独的位置中,或者部分的ICF 44分布在这些和/或其他位置之中。根据本公开的一些实施例,通过将两个控制系统40,42集成到相同的控制框架44中,两个控制系统40,42可以被自动同步,使得钻柱10和缆20运转,同步地显著降低了过度拉伸、在弱点30或缆夹紧组件32处过早释放、嵌套和/或以其他方式损坏缆20的风险。

[0095] 根据本公开的一些实施例,图4例示了集成到控制框架44中的线缆绞盘控制系统40和钻机控制系统42。可以提供可选的第一网关46以将状态和命令数据从WCS 40转换到可选的公共数据总线50。如果存在的话,可以提供可选的第二网关48以将状态和命令数据从RCS 42转换到公共数据总线50。公共数据总线50,如果存在的话,连接到操作站52,该操作站52可以例如是人机界面(HMI)。如果需要的话,则公共数据总线50(如果存在的话)也可以连接到控制器54,其可以用于协调和同步WCS 40和RCS 42的控制。

[0096] 如果存在的话,公共数据总线50可以例如使用实时现场总线通信协议,例如

PROFIBUS、MODBUS等；或其他基于以太网的实时通信协议，例如EtherCAT、EtherNet IP等；实时通信中间件（例如分布式数据服务（DDS））以能够实现RCS 40和RCS 42的高性能控制。

[0097] 根据本公开的一些实施例，如图5中看到的，WCS 40和/或RCS 42可以使用与公共数据总线50相同的通信协议，例如ProfiNet、ProfiBus、ModBus、ModBus TCP、Ethernet IP、EtherCAT等，并且无需使用网关即可直接进行通信。

[0098] 在操作中，不是将单独的操作站HMI-1用于WCS以及将单独的操作站HMI-2用于RCS，而是使用两个单独的操作员，如图1所示，对于PCL工作，可能仅需要单个HMI操作站52，如在图4和图5中看到的。控制命令通过HMI 52发布，其可以直接传递到每个单独的控制系系统，或者可以经由控制器54被分派和监视到每个单独的控制系系统40, 42，以控制钻柱10和缆20的速度，使得它们从井眼14同步地上升或同步地下降到井眼14中。

[0099] 这里的描述是参照PCL系统或方法在偏斜井眼或水平井眼中的使用，作为示例而非限制，并且该PCL系统也可以在非偏斜井眼或其他井眼中使用。该PCL系统和方法同样可以用在其他应用中，例如在打捞时测井，例如在线缆测井操作导致工具卡住之后。

[0100] 实施例列表

[0101] 在某些方面，本文的公开内容总体上涉及根据以下实施例的管输送测井方法、设备和/或系统，其中：

[0102] 1. 一种管输送测井（PCL）系统，包括：

[0103] 与钻柱下端结合的测井工具；

[0104] 位于测井工具上方的缆侧入口接头；和

[0105] 缆，该缆连接到测井工具，并从测井工具在钻柱内部穿过缆侧入口接头，并在缆侧入口接头上方的钻柱外侧到达绞盘。

[0106] 2. 根据实施例1所述的管输送测井（PCL）系统，还包括集成控制框架，该集成控制框架包括用于在井眼中平移钻柱的钻机控制系统、用于在井眼中平移缆的线缆绞盘控制系统以及用于自动同步井眼中的钻柱和缆的平移的控制器。

[0107] 3. 根据实施例1或实施例2所述的PCL系统，还包括驱动器，该驱动器使井中的钻柱旋转以使缆至少部分地围绕缆夹紧组件上方的钻柱缠绕，例如，以辅助钻柱和线缆在井中的起下钻；和/或例如当需要辅助释放缆夹或弱点时退绕所述缆。

[0108] 4. 根据实施例3所述的PCL系统，其中从缠绕部上方施加到缆的拉力在传递到缠绕部下方的缆之前被衰减。

[0109] 5. 根据实施例4所述的PCL系统，其中，所述钻机控制系统根据与期望的衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数来自动控制所述钻柱的旋转。

[0110] 6. 根据实施例5所述的PCL系统，还包括缆夹紧组件，该缆夹紧组件将所述缆固定到与所述缆侧入口接头相邻的缠绕部下方的所述钻柱，以及包括释放器，该释放器设定为以预定的作动力在所述缆上作动。

[0111] 7. 根据实施例6所述的PCL系统，其中，所述缆夹紧组件释放器包括剪切螺栓，该剪切螺栓被设定为以预定作动力剪切。

[0112] 8. 根据实施例6或实施例7所述的PCL系统，其中，所述线缆绞盘控制系统具有限制施加到所述缆的拉力的功能，使得在所述缆夹紧组件处的衰减的拉力不超过作动所述缆夹紧组件释放器的预定作动力。

[0113] 9. 根据实施例6至8中的任一项所述的PCL系统,其中,所述集成控制框架包括在缆夹紧组件处的衰减的拉力没有超过作动所述缆夹紧组件释放器的预定作动力的情况下能够施加到缆的拉力的可允许最大值的指示器。

[0114] 10. 根据实施例5所述的PCL系统,还包括弱点释放器,该弱点释放器在所述测井工具与所述侧入口接头之间的一点处形成在所述缆中,以在将预定释放力施加到所述缆的弱点处时从所述测井工具释放所述缆。

[0115] 11. 根据实施例2至10中任一实施例所述的PCL系统,其中所述集成控制框架包括由于任何缠绕在地面处破坏所述弱点以从测井工具释放缆所需要的拉力的指示器。

[0116] 12. 根据实施例2至11中任一项所述的PCL系统,其中,所述集成控制系统还包括在所述钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间通信的数据总线。

[0117] 13. 根据实施例12所述的PCL系统,还包括在钻机控制系统和数据总线之间的网关、在线缆绞盘控制系统和数据总线之间的网关或其组合。

[0118] 14. 根据实施例12和实施例13中任一项所述的PCL系统,其中所述集成控制系统包括与所述数据总线通信的人机界面。

[0119] 15. 根据实施例2至14中任一项所述的PCL系统,其中,所述集成控制系统还包括与所述控制器通信的人机界面。

[0120] 16. 根据实施例2至15中任一项所述的PCL系统,其中,所述控制器位于钻机控制系统、线缆控制系统或其组合中;或其中控制器分别位于钻机控制系统和线缆控制系统之外。

[0121] 17. 根据实施例1至16中任一项所述的系统,其中,所述井眼是偏斜的或水平的。

[0122] 18. 可选地根据实施例1至17中任一项所述的管输送测井(PCL)系统,包括:

[0123] 与钻柱下端结合的测井工具;

[0124] 位于测井工具上方的缆侧入口接头;

[0125] 缆,该缆连接到测井工具,并从测井工具在钻柱内部穿过缆侧入口接头,并在侧入口接头上方的钻柱外部到绞盘;

[0126] 缆夹紧组件,将缆固定到邻近缆侧入口接头的钻柱,并包括释放器,该释放器设定为以预定拉力在缆上作动;

[0127] 弱点,该弱点形成在测井工具和缆侧入口接头之间的缆中,以在将预定释放力施加到缆的弱点处时从测井工具释放缆;和

[0128] 驱动器,以使缆选择性地至少部分地围绕缆夹紧组件上方的钻柱缠绕和退绕,例如缠绕用于起下钻以及在弱点处释放缆之前退绕。

[0129] 19. 一种管输送测井(PCL)方法,包括:

[0130] (a) 将测井工具结合到钻柱的下端;

[0131] (b) 将缆从线缆绞盘穿过测井工具上方间隔开的缆侧入口接头;

[0132] (c) 使缆穿过缆侧入口接头下方的钻柱内部;

[0133] (d) 将缆连接到测井工具;

[0134] (e) 使缆进入到缆侧入口接头上方的钻柱外部的井眼中;

[0135] (f) 用集成控制框架中的钻机控制系统使钻柱在井眼中平移;

[0136] (g) 用集成控制框架中的线缆绞盘控制系统使缆在井眼中平移;和

[0137] (h) 操作集成控制框架中的控制器,以自动同步钻柱和缆在井眼中的平移。

- [0138] 20. 根据实施例19所述的PCL方法,还包括将缆至少部分地围绕侧入口接头上方的钻柱缠绕。
- [0139] 21. 根据实施例20所述的PCL方法,还包括:
- [0140] 减弱从缠绕部上方施加到缆的拉力;和
- [0141] 将衰减的拉力传递到缠绕部下方的缆。
- [0142] 22. 根据实施例20或实施例21所述的PCL方法,还包括:
- [0143] 接收与期望衰减程度相对应的缠绕部的角度输入参数;和
- [0144] 根据角度输入参数自动控制钻柱的旋转。
- [0145] 23. 根据实施例20至22中任一项所述的PCL方法,还包括:
- [0146] 用缆夹紧组件将缆固定在靠近侧入口接头的缠绕部下方的钻柱;和
- [0147] 设定缆夹紧组件的释放器以便以预定作动力在缆上作动。
- [0148] 24. 根据实施例23所述的PCL方法,其中,所述缆夹紧组件释放器包括设定为以预定拉力剪切的剪切螺栓。
- [0149] 25. 根据实施例23或实施例24所述的PCL方法,还包括操作线缆绞盘控制系统以限制施加到缆的拉力,使得在缆夹紧组件处的衰减的拉力不超过作动缆夹组件释放器的预定作动力。
- [0150] 26. 根据实施例23至实施例25中任一项所述的PCL方法,还包括显示在缆夹紧组件处的衰减拉力不超过作动缆夹组件释放器的预定作动力的情况下能够施加到缆的拉力的可允许最大值。
- [0151] 27. 根据实施例23至26中任一项所述的PCL方法,还包括:
- [0152] 从围绕钻柱退绕缆;和
- [0153] 向缆施加拉力,以使缆夹紧组件处的拉力超过作动缆夹紧组件释放器的预定作动力。
- [0154] 28. 根据实施例20至27中的任一项所述的PCL方法,还包括在所述测井工具与所述侧入口接头之间的一点处在所述缆中形成弱点释放器,以在施加预定的释放力到缆的弱点处时将所述缆从所述测井工具释放。
- [0155] 29. 根据实施例28所述的PCL方法,还包括显示需要施加到缠绕部上方的缆的拉力,使得在弱点处的衰减的拉力将等于将缆从测井工具释放的预定释放力。
- [0156] 30. 根据实施例28或实施例29所述的PCL方法,还包括限制施加到缠绕部上方的缆的拉力,使得在弱点处的衰减的拉力不超过将使缆从测井工具释放的预定释放力。
- [0157] 31. 根据实施例28至30中任一项所述的PCL方法,还包括:
- [0158] 从围绕钻柱退绕缆;和
- [0159] 向缆施加拉力,以使弱点处的拉力超过作动弱点释放器的预定释放力。
- [0160] 32. 根据实施例19至31中任一项所述的PCL方法,还包括通过钻机控制系统、线缆绞盘控制系统和控制器之间的数据总线进行通信。
- [0161] 33. 根据实施例32所述的PCL方法,还包括在钻机控制系统与数据总线之间的网关中、在线缆绞盘控制系统与数据总线之间的网关中或其组合中调节信号。
- [0162] 34. 根据实施例32或实施例33所述的PCL方法,还包括在人机界面和数据总线之间进行通信。

[0163] 35. 根据实施例19至34中任一项所述的PCL方法,还包括在人机界面和控制器之间进行通信。

[0164] 36. 一种可选地根据实施例19至35中任一项所述的管输送测井 (PCL) 方法,包括:

[0165] (a) 将测井工具结合到钻柱的下端;

[0166] (b) 使缆从线缆绞盘穿过测井工具上方间隔开的缆侧入口接头;

[0167] (c) 使缆穿过缆侧入口接头下方的钻柱内部;

[0168] (d) 将缆连接到测井工具上;

[0169] (e) 在缆侧入口接头和测井工具之间的缆上放置一弱点;

[0170] (f) 使缆进入缆侧入口接头上方的钻柱外部的井眼中;

[0171] (g) 使缆围绕缆侧入口接头上方的钻柱至少部分地缠绕;和

[0172] (h) 使钻柱和缆在井眼中平移。

[0173] 37. 根据实施例36所述的PCL方法,还包括将拉力施加到缠绕部上方的缆。

[0174] 38. 根据实施例36或实施例37所述的PCL方法,还包括从围绕钻柱退绕缆以去除衰减。

[0175] 尽管以上仅详细描述了几个示例性实施例,但是本领域技术人员将容易理解,在示例性实施例中,在实质上不脱离本公开的情况下,可以进行许多修改。例如,可以与本文描述的任何其他特定实施例以任何组合或置换来使用具体描述的任何实施例。因此,所有这样的修改旨在被包括在如所附权利要求所限定的本公开的范围内。在权利要求中,装置加功能的语句旨在覆盖这里描述的执行所叙述的功能的结构,不仅覆盖结构上的等同物,而且还覆盖等同的结构。因此,尽管钉子和螺钉可能不是结构上的等同物,因为钉子采用圆柱形表面将木质零件固定在一起,而螺钉采用螺旋表面,但是在紧固木制零件的环境中,钉子和螺钉可能是等同结构。申请人的明确意图是不援引35 U.S.C. §112(f) 对此处任何权利要求的任何限制,除非其中权利要求明确使用“用于……的装置”或“用于……的步骤”一词以及相关功能而不涉及结构。

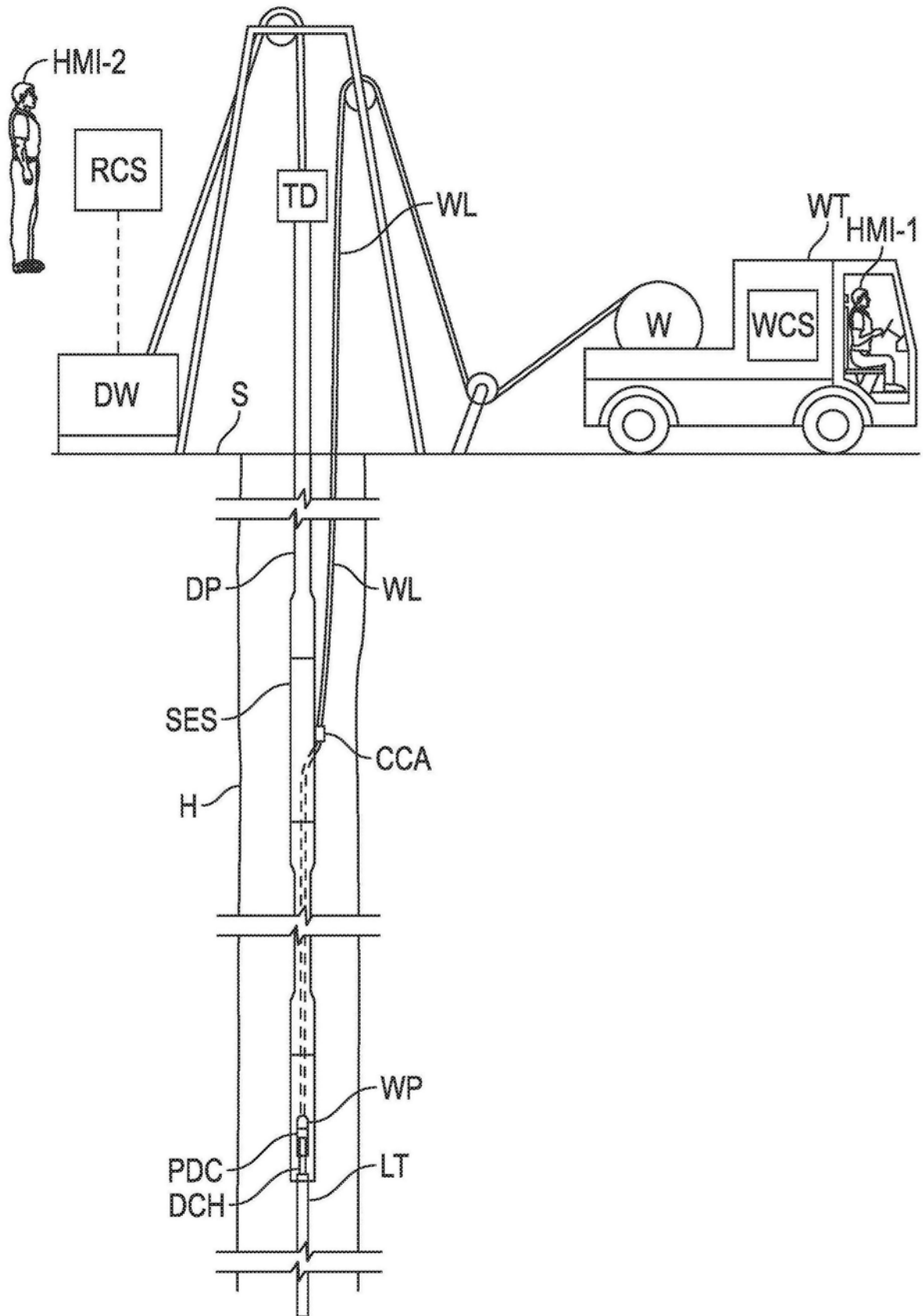


图1 (现有技术)

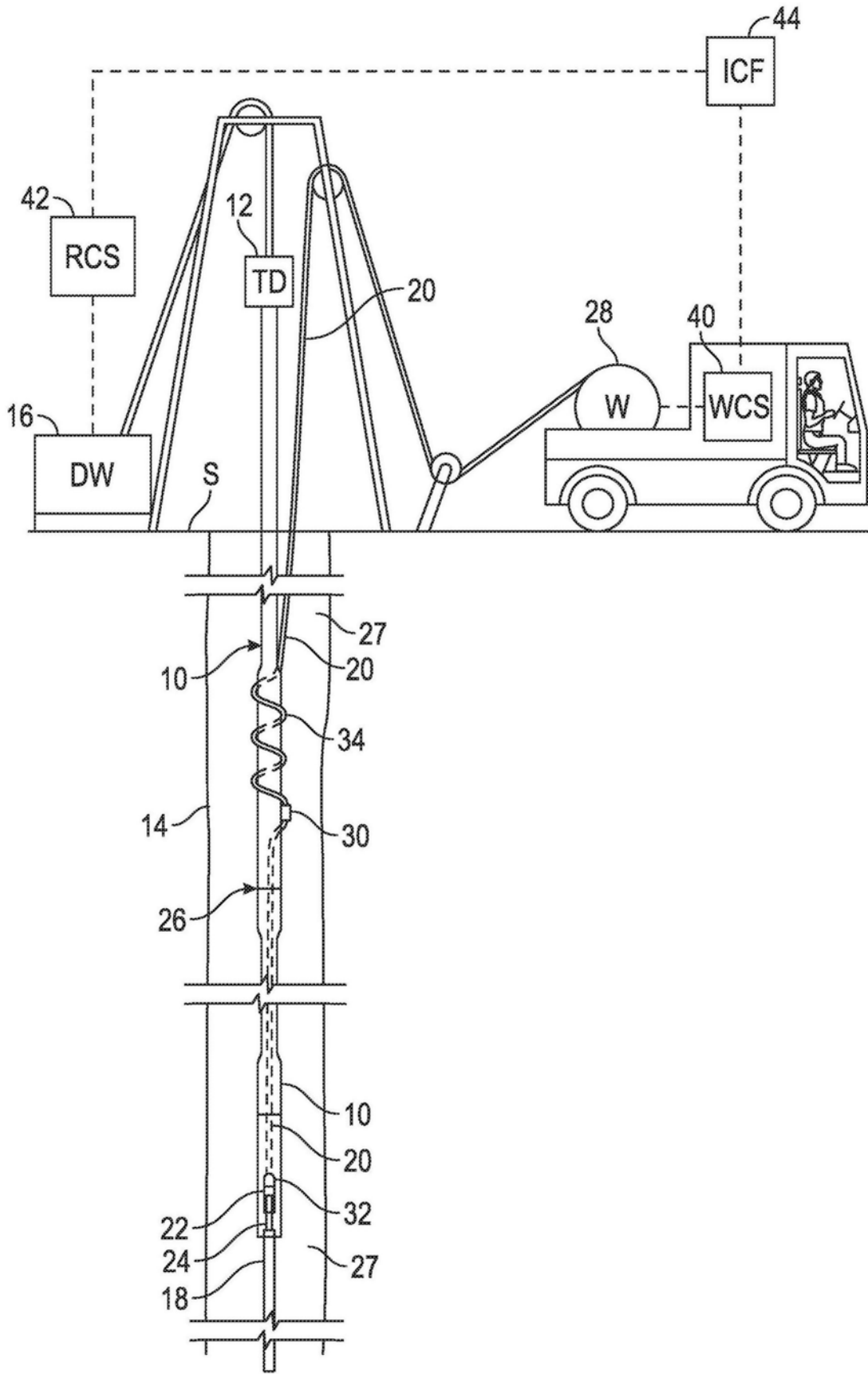


图2

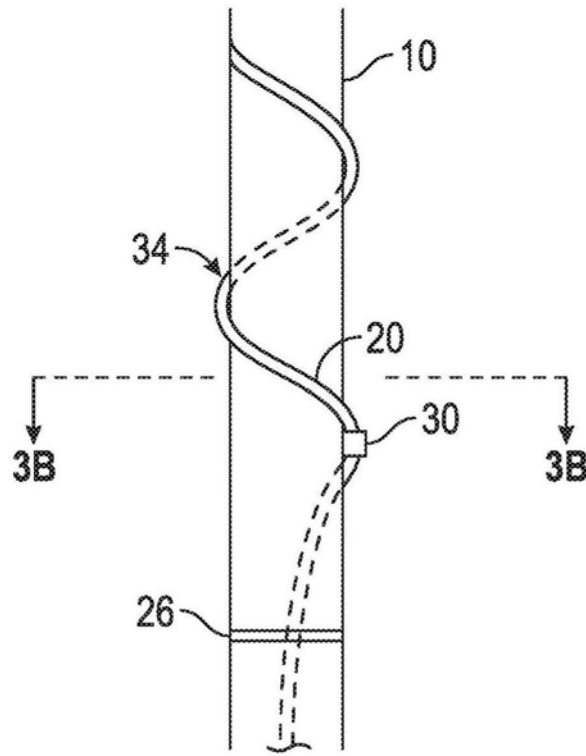


图3A

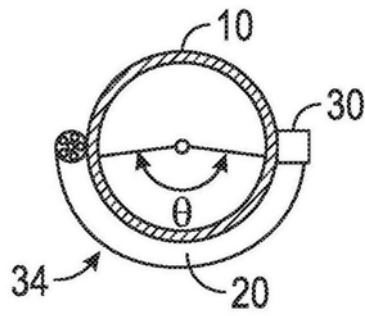


图3B

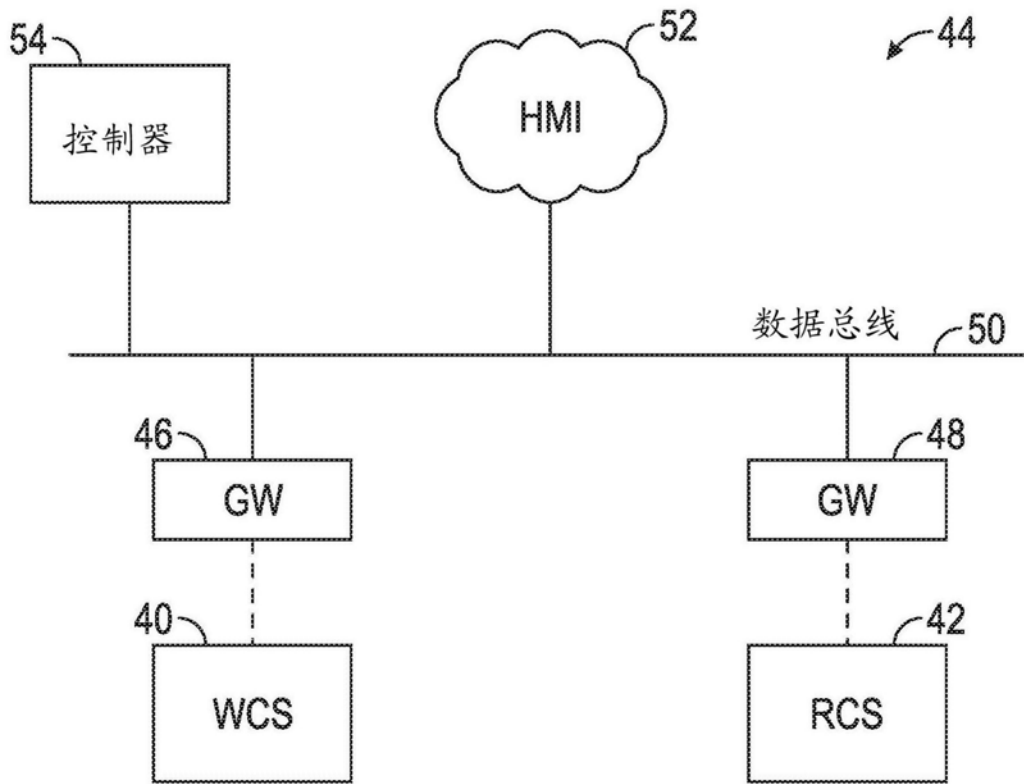


图4

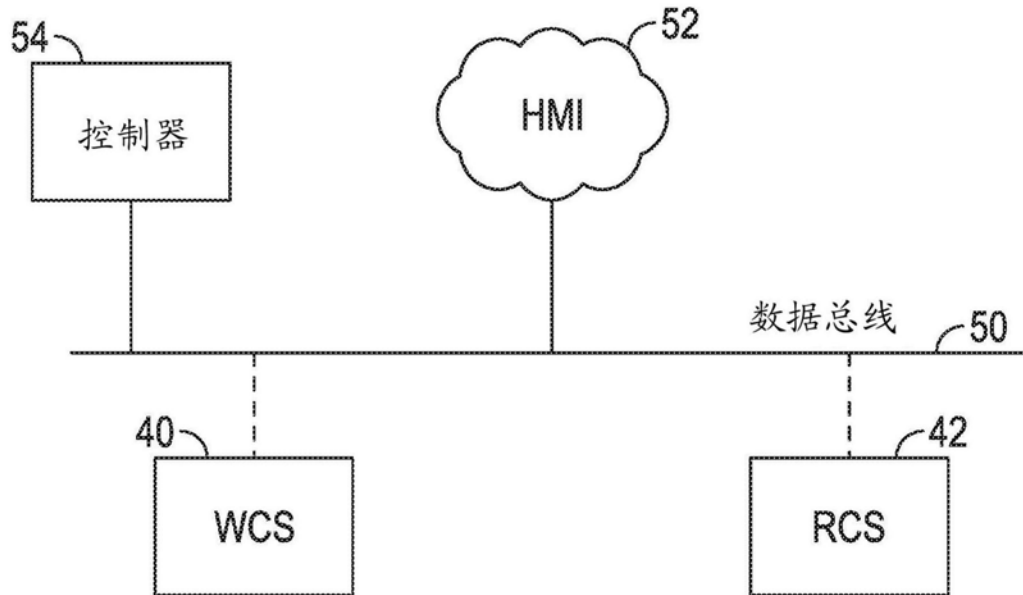


图5