



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101799558 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201010127557. 3

(22) 申请日 2010. 03. 19

(73) 专利权人 中国石油大学(北京)
地址 102249 北京市昌平区府学路 18 号

(72) 发明人 高德利 刁斌斌 吴志永

(51) Int. Cl.
G01V 3/30(2006. 01)

(56) 对比文件
CN 201095981 Y, 2008. 08. 06,
EP 0433110 A1, 1991. 06. 19,
CN 101598017 A, 2009. 12. 09,
EP 2108981 A2, 2009. 10. 14,
CN 2900781 Y, 2007. 05. 16,
CN 101482003 A, 2009. 07. 15,

审查员 王敏

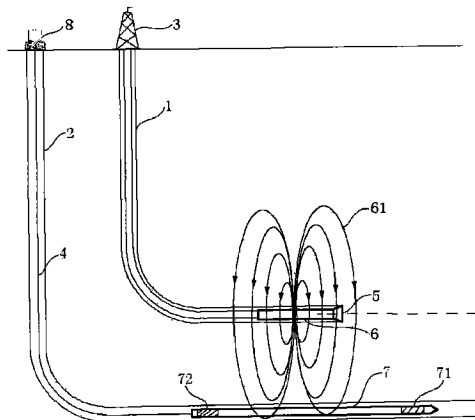
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种邻井平行间距随钻电磁探测系统

(57) 摘要

一种邻井平行间距随钻电磁探测系统, 能为双水平井、定向井、加密井等复杂结构井的井眼轨迹控制提供精确的导向测量与计算。该系统主要由磁短节、井下双磁传感器测量仪、邻井平行间距计算系统及地面显示系统等组成。本发明的井下双磁传感器测量仪中包括两个高精度交变磁场传感器, 可以检测到两组旋转磁场信号, 无需钻头有一定的进尺就可以精确探测计算邻井平行间距, 因此可以在较短的时间内完成测量; 而且数据分析计算程序可以放到井下, 只将计算后少量数据发送到地面, 节约了数据发送时间。本发明结构简单, 使用方便, 为邻井平行间距的随钻探测与控制提供了一个有效的高新技术手段。



1. 一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,该系统由磁短节、井下双磁传感器测量仪、邻井平行间距计算系统及地面显示系统组成;磁短节直接安装在钻头后面,随着钻头被下入正钻井中,所述磁短节是由无磁钻铤以及永磁铁组成的,两端带有 API 标准口型的中空圆柱体,用于产生旋转磁场即磁信号;所述井下双磁传感器测量仪由井下双磁传感器探管、测井电缆及地面接口箱组成,所述井下双磁传感器探管用有线电缆通过钻杆或爬行器下到已钻井中,探管的中点近似正对上方正钻井中的磁短节;探管将探测到的磁信号传到探管内的邻井平行间距计算系统,得到邻井平行段的相对空间位置,然后将计算数据发送到地面显示系统。

2. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述井下双磁传感器探管由传感器组、金属骨架、无磁金属外壳及电路组成。

3. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述井下双磁传感器探管中有一个高精度的传感器组,其由两个三轴交变磁场传感器、一个三轴磁通门传感器、一个三轴重力加速度传感器和一个温度传感器构成,能检测井下双磁传感器探管所在位置的重力场、地磁场强度、磁短节产生的旋转磁场强度和井下温度。

4. 如权利要求 2 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述井下双磁传感器探管的传感器组固定在金属骨架上,与电路一起放入无磁金属外壳内;一个三轴交变磁场传感器、三轴磁通门传感器、三轴重力加速度传感器和温度传感器安装在双磁传感器探管下部,另一个三轴交变磁场传感器安装在双磁传感器探管上部,两交变磁场传感器的间距已知。

5. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述井下双磁传感器探管包含传感器模块、微控制器模块、电缆驱动模块及电源模块四个功能模块。

6. 如权利要求 5 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述井下双磁传感器探管内的微控制器模块能利用探测到的磁信号,通过固化在单片机上的邻井平行间距计算系统,得到邻井平行段的相对空间位置数据。

7. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述地面接口箱通过测井电缆与井下双磁传感器探管相连,读取由双磁传感器探管发送的数据。

8. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述地面接口箱将读出的邻井平行段相对空间位置数据通过 RS-232 接口发送到计算机。

9. 如权利要求 1 所述的一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,其特征在于,所述地面显示系统能通过合适的算法,以数字、文字及图形的形式将邻井平行段的相对空间位置显示给钻井工程师。

一种邻井平行间距随钻电磁探测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,属于地下资源钻采工程技术领域。

背景技术

[0002] 在石油、天然气及煤层气开采中,双水平井、定向井及加密井等复杂结构井,要求对邻井距离进行随钻精确探测。目前,国内普遍使用的随钻测量工具不能直接测量邻井距离,因而难以满足复杂结构井邻井距离随钻探测的特殊要求。另外,国外虽已研制出能够基本满足以上要求的随钻电磁引导系统,但其核心技术仍被保密和垄断。因此,本发明者特研究设计了“一种邻井平行间距随钻电磁探测系统”,本发明无需钻头有一定的进尺就可以精确探测计算邻井平行间距,因此可以在较短的时间内完成测量;而且数据分析计算程序可以放到井下,只将计算后少量数据发送到地面,节约了数据发送时间。

发明内容

[0003] 本发明的主要技术问题是提供一种邻井平行间距随钻电磁探测系统,它能为双水平井、定向井及加密井等提供一种有效的探测与控制手段。

[0004] 为了随钻探测邻井平行段的间距和相对方位,本发明提供了一种随钻电磁探测系统,其特征在于:主要包括一个磁短节、一个井下双磁传感器测量仪、邻井平行间距计算系统及地面显示系统,其中:

[0005] 所述磁短节(本发明者已申请了相关专利,申请号:2009102100770),是由无磁钻铤以及若干永磁铁等组成的两端带有 API 标准口型的中空圆柱体,其主要作用是产生旋转磁场,是该电磁探测系统的信号源。在使用时,将磁短节直接跟在钻头后面。

[0006] 所述井下双磁传感器测量仪,主要由井下双磁传感器探管及地面系统组成。井下双磁传感器探管主要包括两个交变磁场传感器、一个磁通门传感器、一个加速度传感器及邻井平行间距计算系统等,其主要作用是检测磁短节的磁矢量信号,并将两组磁信号数据传到微控制器中,经邻井平行间距计算系统,将邻井平行段相对位置信息转化为工程师可读数据。然后,将计算数据发送到地面系统。

[0007] 所述邻井平行间距计算系统(其算法另作专利申请),该算法固化到井下测量仪的微控制器中,主要是根据传感器和处理电路得到的磁信号数据,计算磁短节到井下双磁传感器测量仪的相对位置,从而得到邻井平行段的相对空间位置。然后,将计算所得的少量有用数据发送到地面显示系统,无需将探测的磁信号数据全部发送到地面,从而节约了数据从井下到地面的发送时间。

[0008] 所述的地面显示系统,主要是将接收到的井下发送数据,以数字、文字及图形的形式显示邻井平行段的相对空间位置。钻井工程师可以根据这此数字、文字及直观的图形,结合传统的 MWD 数据,有效地控制钻头运动轨迹,以便精确控制邻井平行段以一定间距钻进。

[0009] 进一步地,上述邻井平行间距随钻电磁探测系统还可具有以下特点:所述双磁传

传感器测量仪主要由井下双磁传感器探管和地面系统组成,其特征在于:井下双磁传感器探管是一个两端封闭的金属外壳,在壳体里面主要有传感器模块、微控制器模块、电缆驱动模块、电源模块等模块;地面系统主要由电缆驱动模块、微控制器模块、计算机接口模块、电源模块等构成。

[0010] 进一步地,所述井下双磁传感器探管中的传感器组模块包括两个三轴高精度交变磁场传感器、一个三轴磁通门传感器、一个三轴加速度传感器和一个温度传感器。其主要功能是检测永磁短节的磁场矢量、地磁矢量、重力加速度以及井下温度,为后续微处理器中的算法提供数据,进而计算邻井平行间距的相关数据。

[0011] 进一步地,所述两个三轴高精度交变磁场传感器,分别位于井下双磁传感器探管的两端,相隔一定距离,且这个距离是已知的;两个三轴高精度交变磁场传感器在双磁传感器探管中平行安置。

[0012] 进一步地,所述交变磁场传感器是用来检测旋转永磁短节的磁矢量。所述磁通门传感器是用来检测地磁场的磁矢量。所述重力加速传感器是用来检测井下双磁传感器探管所在位置的重力加速度的方向及大小。所述温度传感器是检测井下双磁传感器探管所在位置的井下温度。

[0013] 进一步地,所述井下双磁传感器探管中的微控制器模块由一片单片机、邻井平行间距计算系统及其外围电路构成,用于采集传感器组模块输出的磁场、重力加速度以及温度数据,并通过固化在单片机中的邻井平行间距计算系统得到邻井平行段的相对空间位置数据,然后将这些计算数据进行编码以便于发送。

[0014] 进一步地,所述外围电路主要有多路模拟开关电路、V-F 变换电路和编码开关电路。多路模拟开关电路由 16 路模拟开关芯片 CD4067、运放电压跟随电路、滤波电路组成。开关输入通道分配给 3 个磁通门传感器测量电路输出、3 个加速度计测量电路输出、温度传感器测量电路输出、电压基准等。通道选择由 CPU 通过 P1 口控制。CD4067 模拟开关输出接运算放大器两级电压跟随及阻容滤波电路;V-F 变换电路以 AD650 为核心,通过调节 AD650 外围满量程电位器,使满量程 10V 输入时输出频率为 200K,便于单片机采集和处理;编码开关电路以 16 位编码开关为核心,16 为编码开关位置决定双磁传感器探管的工作模式,其中方式 1 到方式 8 用于井下双磁传感器探管和地面系统的通信,另外添加方式 9,方式 A,方式 B 三种方式用于井下双磁传感器探管的测试与设置。

[0015] 进一步地,所述井下双磁传感器探管中的电缆驱动模块主要由变压器及其驱动电路构成。测井电缆通过四芯插座连接到变压器上,一方面为井下双磁传感器探管提供工作电源,另一方面也作为信号传输的通道。

[0016] 进一步地,所述井下双磁传感器探管中的电源模块主要由整流电路、稳压电路构成。

[0017] 进一步地,所述稳压电路由 LM7812 和 LM7805 分别提供 12V 及 5V 电压为井下双磁传感器探管各个电路模块及传感器供电。

[0018] 进一步地,所述井下双磁传感器探管中的所有传感器和电路模块都固定在金属骨架上,用塑封胶将所有传感器及电路进行塑封,并固定在圆柱形外壳里面。双磁传感器探管通过四芯插座向地面发送信号和接受交流电源供电。

[0019] 进一步地,所述地面系统中的电缆驱动模块与井下双磁传感器探管中的电缆驱动

模块相同。

[0020] 进一步地,所述地面系统中的微控制器模块主要由 MD87C52、54HC373、MD27C128、AT24C16 组成,其主要功能是将电缆传送来的信号解码并重新编码后发送给地面系统中的计算机接口模块。

[0021] 进一步地,所述地面系统中的计算机接口模块主要由 RS-232 变换电路构成,其核心芯片是 MAX232。其主要功能是对微控制器模块发送的数据进行电平变换,以连接到计算机的串口。

[0022] 进一步地,所述地面系统中的电源模块主要由电源变压器、整流滤波电路、稳压电路构成。

[0023] 进一步地,电源变压器使用 220V 转 46V/12V、100W 的交流工频变压器。

[0024] 进一步地,稳压电路由 LM7805 和大容量滤波电容构成。

[0025] 本项发明结构简单,使用方便,无需钻头有一定的进尺就可以精确探测计算邻井平行间距,因此可以在较短的时间内完成测量;而且数据分析计算程序可以固化到井下双磁传感器探管中,只将计算后少量数据发送到地面,节约了数据发送时间。本项发明为邻井平行间距控制提供了精度测量,比现在普通使用的随钻测量工具(MWD)具有更高精度的导向作用。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明邻井平行间距随钻电磁探测系统在双水平井中工作示意图。

[0027] 图 2 是井下双磁传感器探管内部传感器轴线方向排列示意图。

[0028] 图 3 是井下双磁传感器探管功能模块图。

[0029] 图 4 是本发明邻井平行间距随钻电磁探测系统在定向井中工作示意图。

[0030] 图中:

[0031] 1 正钻井 2 已钻井 3 钻井塔 4 电缆 5 钻头

[0032] 6 磁短节 7 井下双磁传感器探管 8 地面设备 61 磁力线

[0033] 71 三轴高精度交变磁场传感器 72 三轴高精度交变磁场传感器

[0034] 73 三轴重力加速度传感器 74 三轴高精度磁通门传感器

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明进行说明。

[0036] 如图 1 所示,邻井平行间距随钻电磁探测系统的硬件主要由磁短节、井下双磁传感器探管、地面设备等组成。磁短节和钻头安装在一起,随着钻头被下入正钻井中。磁短节既是钻杆的一部分,同时也是邻井平行间距随钻电磁探测系统的信号源,在工作中磁短节通常被安装在距离钻头的最近钻铤上,在钻进过程中,磁短节的位置可以近似的认为就是钻头的位置。井下双磁传感器探管用有线电缆通过钻杆或爬行器被下到预先钻好的水平井中,双磁传感器探管的中点近似正对方正钻井中的磁短节。井下双磁传感器探管是井下双磁传感器测量仪的一部分,井下双磁传感器测量仪的主要作用是检测磁短节的磁矢量信号,并将两组磁信号数据传到微处理器中,经邻井平行间距计算系统,得到邻井平行段的相对空间位置,然后,将计算数据发送到地面显示系统。地面设备是所述地面显示系统的计

算机、井下双磁传感器测量仪的地面接口箱、信号远程发射调制器和绞车等组成的一个软硬件平台,放置在地面,其主要功能是接受双磁传感器探管传输上来的数字信息,并通过数字、文字和图形的形式将接收到的数字信息还原成钻井工程师可以识别的信息。

[0037] 磁短节由无磁钻铤、永久性磁铁和孔用卡环组成,本发明者已申请了相关专利(申请号:2009102100770),在此不再赘述。

[0038] 井下双磁传感器探管主要由传感器组和邻井平行间距计算系统等组成。井下双磁传感器探管的传感器组包括两个三轴高精度交变磁场传感器、一个三轴磁通门传感器、一个三轴高精度重力加速度传感器和一个温度传感器。其中一个交变磁场传感器、磁通门传感器、重力加速度传感器和温度传感器安装在双磁传感器探管下部,另一个交变磁场传感器安装在双磁传感器探管上部,而且两交变磁场传感器的间距已知。两交变磁场传感器、磁通门和加速度传感器均为三轴传感器,其轴线方向排列如图2所示,四个传感器的Z轴与双磁传感器探管轴线重合,X轴和Y轴垂直于双磁传感器探管轴线;四个传感器的X轴位于同一个平面上,且相互平行,Y轴的情况与此相同。

[0039] 井下双磁传感器探管的功能模块如图3所示。由激励电路为各传感器、放大器提供电源,各传感器检测到的信号经多级放大,输出到多路传输电路和模拟数字转换电路,将检测到的模拟信号转换成数字信号。然后,将数字信号传到微处理器中,经过邻井平行间距计算系统和其它算法得到邻井平行段的相对空间位置数字、方位角和井斜角等数据,微处理器将此数据发送到电缆驱动电路,通过测井电缆将数据发送到地面接口箱。

[0040] 地面接口箱与测井电缆相连,将电缆上传的数据转化为计算机可以识别的数据后,将数据发送到地面显示系统,地面显示系统,将数据进一步处理、整合后,通过合适的算法,将数据以数字、文字和直观的图形等形式显示给钻井工程师。

[0041] 如图4所示,是邻井平行间距随钻电磁探测系统在定向井中的工作示意图,其工作原理与在双水平井的工作原理类似。

[0042] 一般随钻测量仪器传感器安装的位置距离钻头较远处,其检测到的井眼轨迹数据不能实时反映钻头的精确位置,在双水平井、定向井和加密井等中很难达到预期的测控效果。本发明中,磁短节安装在距离钻头最近的位置,双磁传感器探管检测到的磁短节的位置就是钻头的位置,所以只要精确控制磁短节的位置,就可以控制钻头的空间位置。本发明的提出,无需钻头有一定的进尺就可以精确探测计算邻井平行间距,因此可以在较短的时间内完成测量;而且信号分析和邻井平行间距计算程序可以放到井下,只将计算后少量数据发送到地面,节约了数据发送时间。本发明为邻井平行段的间距控制提供了一种导向精度高、结构简单、使用方便的随钻测量工具。

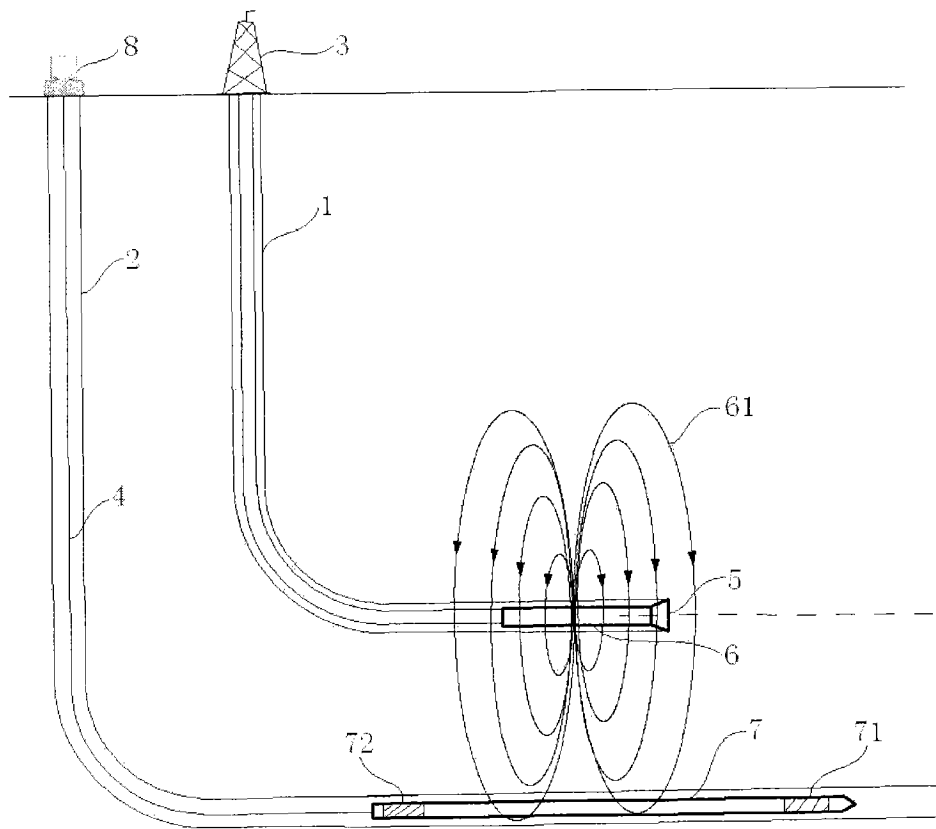


图 1

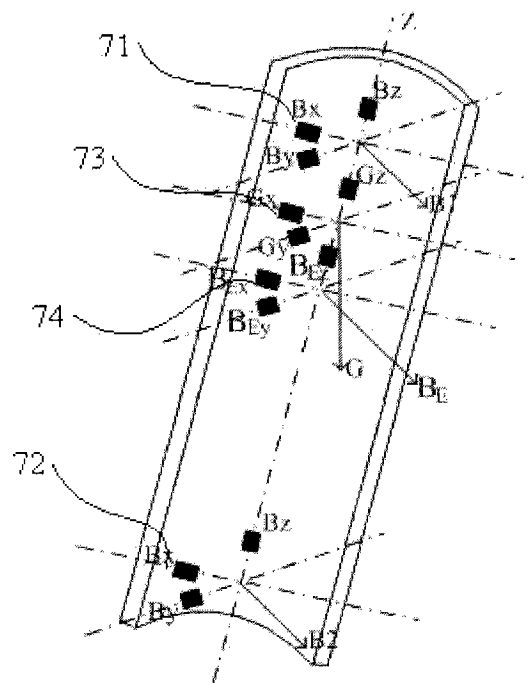


图 2

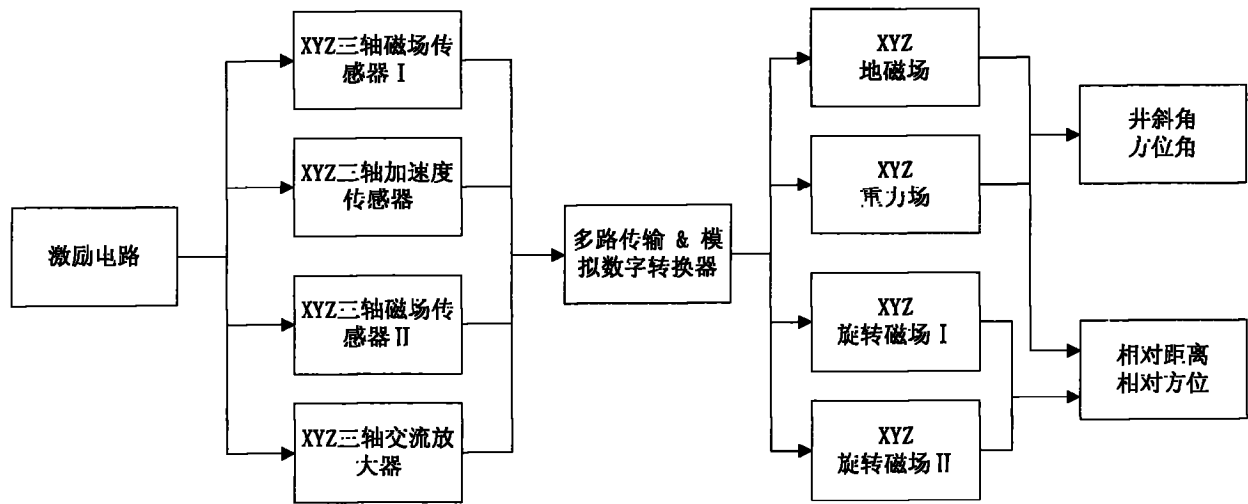


图 3

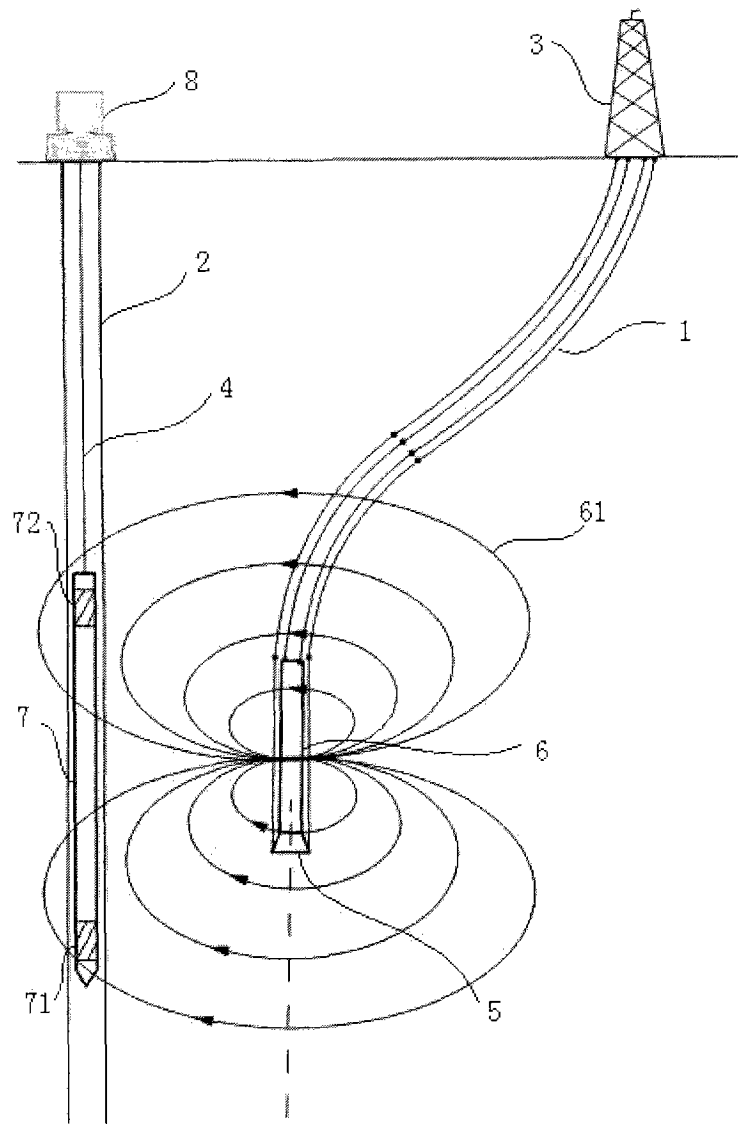


图 4