(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102071932 A
(43)申请公布日 2011.05.25

(21)申请号 201010619548.6

(22)申请日 2010.12.22

(71)申请人 杭州瑞利声电技术公司
地址 310012 浙江省杭州市西湖区华星路96号

(72)发明人 吴建农 张晓红 欧阳洋 张佳伟

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101
代理人 陈继亮

(51)Int.Cl.
E21B 49/00(2006.01)
E21B 47/14(2006.01)

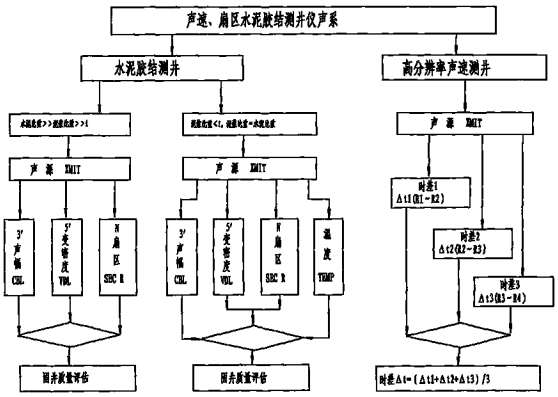
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54)发明名称

一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成及测井方法

(57)摘要

本发明公开了一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成及测井方法，由发射探头距发射探头18英寸的扇区接收探头，分别距发射探头3英尺至5英尺间等间距分布的5个接收探头以及温度探头构成声系。本发明所述的测井方法，用于水泥胶结测井时，检测声幅CBL、变密度VDL信号；增设一个距发射探头18英寸的扇区接收探头，扇区接收探头由N个径向探头组成，每个探头覆盖套管周长的360/N度径向范围；通过温度探头测井内实时的温度曲线，对胶结质量作出精确的评估。本发明有益的效果是：本发明将高分辨率声速测井和分扇区水泥胶结测井融为一体，既解决了现有产品的不足，又提高了测井仪器的使用效率，降低了生产作业成本。



CN 102071932 A

1. 一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成，其特征是：由发射探头 (1)，距发射探头 18 英寸的扇区接收探头 (2)，分别距发射探头 (1) 3 英尺至 5 英尺间等间距分布的 5 个接收探头以及温度探头 (8) 构成声系。

2. 根据权利要求 1 所述的分扇区换能器，其特征是：所述的 5 个接收探头为 3 英尺接收探头 (3)、3.5 英尺接收探头 (4)、4 英尺接收探头 (5)、4.5 英尺接收探头 (6) 和 5 英尺接收探头 (7)。

3. 一种采用如权利要求 1 所述的声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成的测井方法，其特征在于：用于水泥胶结测井时，采用距发射探头 (1) 3 英尺和 5 英尺的 3 英尺接收探头 (3) 和 5 英尺接收探头 (7) 来检测声幅 CBL、变密度 VDL 信号；增设一个距发射探头 (1) 18 英寸的扇区接收探头 (2)，新增的扇区接收探头 (2) 由 N 个径向探头组成，每个探头覆盖套管周长的 360/N 度径向范围；增设一个温度探头 (8)，通过井内实时的温度曲线，对胶结质量作出精确的评估。

4. 根据权利要求 1 所述的声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成的测井方法，其特征在于：用于勘探测井时，单发四收阵列，同时测得深度推移井眼补偿高分辨率时差 Δt 及普通间距声波时差 ΔT。

一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成及测井方法

技术领域

[0001] 本发明涉及声波测井领域，主要是一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成及测井方法。

背景技术

[0002] 勘探测井主要需要解决的问题是获取地层的孔隙度、含油气饱和度及渗透性问题。目前，地层孔隙度的一个主要获取手段是声速测井；在油气的指示方面尤其是气的指示方面，声波测井非常灵敏；在渗透性方面，也可以通过激发斯通利波方式获取；此外，通过声波还可以获取地层应力方向等一些地层机械特性参数，可用于指导钻井。

[0003] 水泥胶结测井则是用以评价套管与水泥的胶结质量和地层与水泥的胶结质量，它可以同时测得信号的传播时间，以及声波的全波列信号，是检查固井质量和找漏找窜等工程测井的重要测井手段。

[0004] 常规的声波测井仪器用于水泥胶结测井时，均为全向检测套管水泥环的胶结质量，仅能反映所检测的水泥环胶结质量的平均值，不能反映水泥沟槽、部分胶结状况或井内压力等引起的检测偏差。分扇区水泥胶结测井仪能很好地弥补这方面的不足。但当井内泥浆比重过大（接近水泥比重）声阻抗相近或过小（0.1 ～ 1.0）声阻抗差异很大时，光靠声幅，也很容易造成误判。

发明内容

[0005] 本发明的目的正是要克服上述技术的不足，而提供一种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成及测井方法，本发明是声波测井仪器的一种声系构成，既可在裸眼井测井时提供高分辨率声速时差，又可在套管井中按分扇区测量水泥胶结质量。

[0006] 本发明实现目的所采用的技术方案。这种声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成，由发射探头距发射探头 18 英寸的扇区接收探头，分别距发射探头 3 英尺至 5 英尺间等间距分布的 5 个接收探头以及温度探头构成声系。

[0007] 所述的 5 个接收探头为 3 英尺接收探头、3.5 英尺接收探头、4 英尺接收探头、4.5 英尺接收探头和 5 英尺接收探头。

[0008] 本发明所述的声速、分扇区水泥胶结测井仪声系构成的测井方法，用于水泥胶结测井时，采用距发射探头 3 英尺和 5 英尺的 3 英尺接收探头和 5 英尺接收探头来检测声幅 CBL、变密度 VDL 信号；增设一个距发射探头 18 英寸的扇区接收探头，新增的扇区接收探头由 N 个径向探头组成，每个探头覆盖套管周长的 360/N 度径向范围；增设一个温度探头，通过井内实时的温度曲线，对胶结质量作出精确的评估。用于勘探测井时，单发四收阵列，同时测得深度推移井眼补偿高分辨率时差 Δt 及普通间距声波时差 ΔT。

[0009] 本发明有益的效果是：本发明将高分辨率声速测井和分扇区水泥胶结测井融为一体，既解决了现有产品的不足，又提高了测井仪器的使用效率，降低了生产作业成本。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的测试流程图。

[0011] 图 2 是本发明的结构示意图。

[0012] 图 3 是本发明的结构图。

[0013] 附图标记 :发射探头 1,扇区接收探头 2,3 英尺接收探头 3,3.5 英尺接收探头 4,4 英尺接收探头 5,4.5 英尺接收探头 6,5 英尺接收探头 7,温度探头 8,连接组件 9,隔声体 10。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明 :

[0015] 本发明参照附图 1、2 进行说明。采用由发射探头 1(XMIT),距发射探头 18 英寸的扇区接收探头 2,SEC R(S1 ～ SN),分别距发射探头 3 英尺至 5 英尺间等间距分布的 5 个接收探头 R1 ～ R5(3 英尺接收探头 3,3.5 英尺接收探头 4,4 英尺接收探头 5,4.5 英尺接收探头 6,5 英尺接收探头 7) 以及温度探头 8(TEMP) 构成声系。本设计这种特殊的声系构成,很好地解决了水泥胶结质量评估时可能出现的各种问题。同时,它又可以为勘探测井提供具有深度推移井眼补偿的高分辨率声波信号。

[0016] 本设计用于工程测井时,除了检测常规的 3 英尺声幅 (CBL)、5 英尺变密度 (VDL) 信号外,新增的扇区接收探头 SEC R 由 8 个径向探头组成,每个探头覆盖套管周长的 45 度径向范围,而且距发射探头 T 只有 18 英寸,因此,水泥环中的很小的问题都很容易被发现。而新增的温度探头 TEMP,它提供井内实时的温度曲线,在井内泥浆比重处于两种极端状况下,CBL 不能真实反映水泥胶结质量时,借助温度参数,就可以对胶结质量作出较精确的评估。

[0017] 用于水泥胶结测井时,距发射探头 3 英尺和 5 英尺的 3 英尺接收探头 3(R1) 和 5 英尺接收探头 7(R5) 用以检测声幅 (CBL)、变密度 (VDL) 信号。CBL 反映的是第一界面 (套管与水泥) 的胶结质量 ;VDL 是斯通利波的强度曲线,它可以定性分析反映第二界面 (水泥与地层) 胶结质量好坏。CBL\VDL 提供的均为井周 360 度范围的声幅平均值,不能精确提供某个局部出现的胶结质量问题。为了解决这一问题,增设一个距发射探头 18 英寸的扇区接收探头 2SEC R(S1 ～ SN)。由于新增的扇区接收探头 2 由 N 个径向探头组成,每个探头覆盖套管周长的 360/N 度径向范围,且距发射探头 XMIT 只有 18 英寸,因此,每个探头所对应的水泥环中的很小的问题 (如空洞、裂缝) 都很容易被发现。

[0018] 当井内泥浆比重过大 (接近水泥比重) 声阻抗相近,即使这个层位没有水泥,仅凭声幅,会误以为胶结良好 ;泥浆比重过小 (0.1 ～ 1.0) 声阻抗差异很大时,即便胶结良好,光凭声幅,很容易造成误判。而为了解决这个问题,增设一个温度探头 8,新增的温度探头 8,它提供井内实时的温度曲线,在井内泥浆比重处于两种极端状况下,通过增设的温度探头 TEMP,能很好地解决这个问题。水泥胶结测井是在灌注水泥后 24 小时～ 48 小时内完成,由于水泥在凝固过程中会释放热量,井温随之升高,水泥越多,释放热量越多。当井内泥浆比重处于两种极端状况下,CBL 不能真实反映水泥胶结质量时,借助温度探头 8 提供的井内实时的温度曲线,就可以对胶结质量作出精确的评估。

[0019] 本设计用于勘探测井时,单发四收阵列,可同时测得深度推移井眼补偿高分辨率时差 Δt 及普通间距声波时差 ΔT。四接收阵列 R1 ～ R4(3 英尺接收探头 3,3.5 英尺接收探头 4,4 英尺接收探头 5,4.5 英尺接收探头 6) 中各换能器的间距为 6″ (15.24cm),预期

对 0.1m 的薄层有明显反应，能较好地划分 0.2m 以上的薄层，因而具有更高的地层纵向分层能力。

[0020] 参照附图 3 进行说明。声系外面是刻槽外壳。刻槽外壳内含 ：发射探头 1（即发射换能器部件），它是由两个径向极化的全电极换能器构成 ；换能器下方用来减震、隔声的一个 O 型圈，用于发射换能器的透声罩以及紧固件构成。源距为 18 英寸的扇区接收探头 2（即扇区接收换能器部件），是由具有 N 对切向极化电极的换能器及紧固件构成 ；定义换能器支撑轴上 4 个 M6 螺纹孔中任何一个为 1，将扇区 1 换能器的位置和 1 对准，然后装入绝缘套和锁紧螺母，压紧换能器使之不能旋转，换能器下方有用来减震、隔声的一个 O 型圈，用于扇区换能器的透声罩以及紧固件构成。源距为 3’ 的 3 英尺接收探头 3（即接收换能器部件）与源距为 3.5’、4’、4.5’、5’的 3.5 英尺接收探头 4，4 英尺接收探头 5，4.5 英尺接收探头 6，5 英尺接收探头 7 的构成相同，都是由 8 条切向极化银电极的高温压电陶瓷晶体换能器，以及紧固件构成 ；一个封装在承压装置内的温度探头 8。

[0021] 发射探头 1 与扇区接收探头 2 之间，使用轴间有隔声体 10 的连接组件 9（含波纹管的连接组件）连接。扇区接收探头 2 与 3 英尺接收探头 3 之间，以及 3.5’、4’、4.5’、5’3.5 英尺接收探头 4，4 英尺接收探头 5，4.5 英尺接收探头 6，5 英尺接收探头 7 之间，均用轴间有隔声体 10 的连接组件连接，组件构成相同，长度各异。

[0022] 除上述实施例外，凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本发明要求的保护范围。

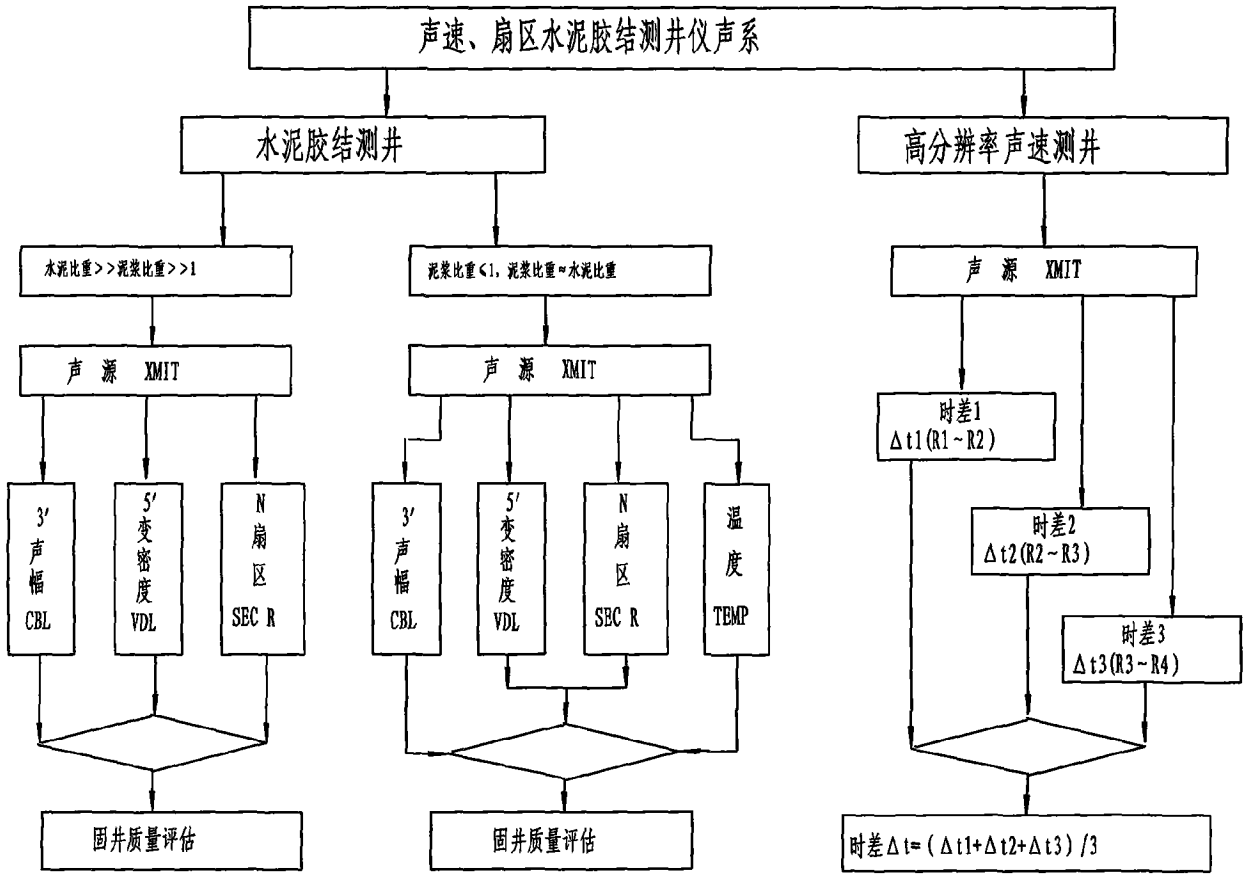

声速、扇区水泥胶结测井仪声系
水泥胶结测井
高分辨率声速测井
水泥比重>>泥浆比重>>1
泥浆比重<1，泥浆比重≈水泥比重
声 源 XMIT
声 源 XMIT
声 源 XMIT
3′声幅 CBL
5′变密度 VDL
N扇区 SEC R
3′声幅 CBL
5′变密度 VDL
N扇区 SEC R
温度 TEMP
时差1 Δt1(R1~R2)
时差2 Δt2(R2~R3)
时差3 Δt3(R3~R4)
固井质量评估
固井质量评估
时差Δt=(Δt1+Δt2+Δt3)/3

图 1

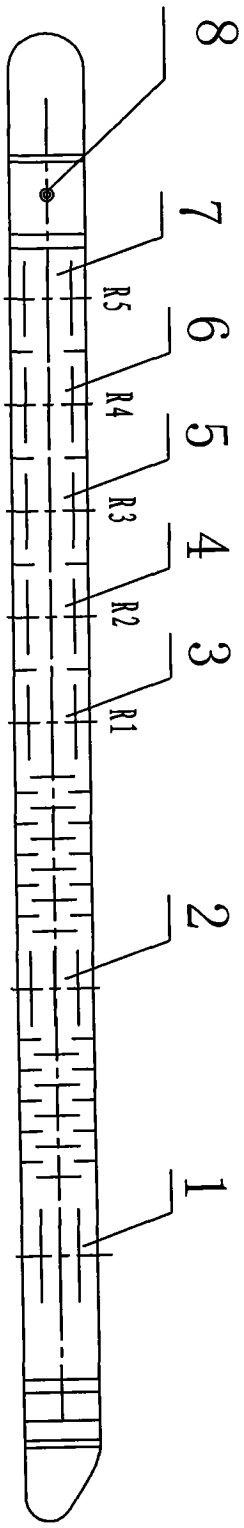


图 2

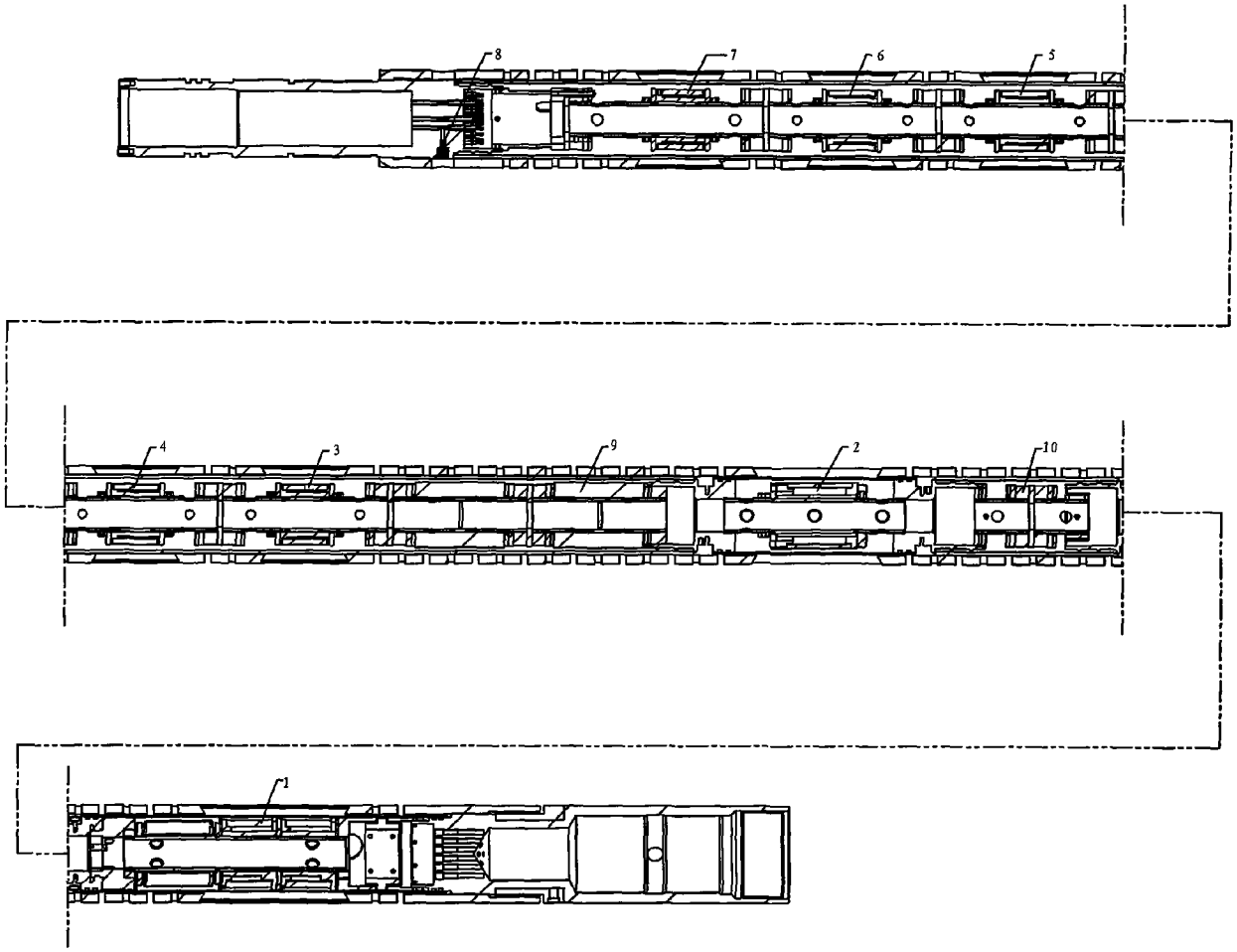


图 3