



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113236124 B

(45) 授权公告日 2022.03.01

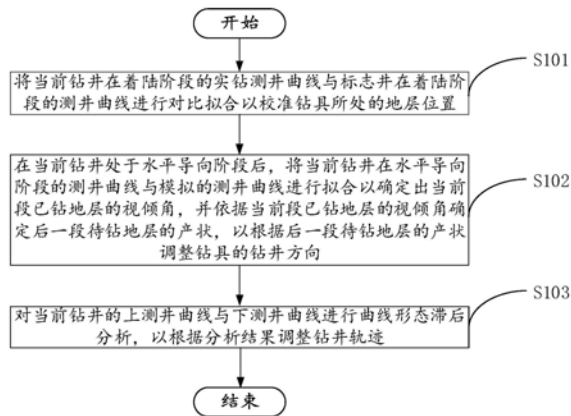
(21) 申请号 202110496118.8
 (22) 申请日 2021.05.07
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113236124 A
 (43) 申请公布日 2021.08.10
 (73) 专利权人 四川页岩气勘探开发有限责任公司
 地址 641000 四川省内江市东兴区太白路69号
 专利权人 成都普蓝得能源科技有限公司
 (72) 发明人 李跃纲 陶诗平 谢伟 戴赞
 邱响晰 程晓艳 赵静凯
 (74) 专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通合伙) 51224
 代理人 王霞

(51) Int.Cl.
 E21B 7/04 (2006.01)
 E21B 47/00 (2012.01)
 E21B 49/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 106869790 A, 2017.06.20
 CN 106869790 A, 2017.06.20
 CN 102140889 A, 2011.08.03
 CN 106437512 A, 2017.02.22
 KR 20170121546 A, 2017.11.02
 US 2002007968 A1, 2002.01.24
 方健等. 长宁国家级页岩气示范区水平井地质工程一体化导向技术应用. 《第31届全国天然气学术年会(2019)》. 2019, 第1-9页.
 审查员 钟永晓

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称
 深层页岩气水平井地质导向方法

(57) 摘要
 本申请提供了一种深层页岩气水平井地质导向方法, 涉及油气钻探技术领域。方法包括将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置; 在当前钻井处于水平导向阶段后, 将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角, 并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状, 以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向; 对当前钻井的随钻方向性测井曲线, 上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析, 以根据分析结果调整钻具轨迹。本申请提供的方法能够实时优化轨迹, 提高优质储层钻遇率, 从而提高单井产量。



1. 一种深层页岩气水平井地质导向方法,其特征在于,包括:

将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

在当前钻井处于水平导向阶段后,根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层,如果钻具前方不存在断层,则将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

如果钻具前方存在断层,则根据断层类型调整钻井轨迹,以使钻具在跨越断层后朝向目的层的方向钻进。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据断层类型调整钻井轨迹,包括:

如果断层类型为逆断层,则调整钻井轨迹上切地层,跨越断层;

如果断层类型为正断层,则调整钻井轨迹下切地层,跨越断层。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层之前,所述方法还包括:

通过三维地震数据体,获取所述地震切片。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置之后,所述方法还包括:

如果钻具已经过着陆标志层,则在钻具每次进入新的地层时,根据当前地层的厚度计算出着陆层中着陆段的视倾角;以及根据着陆段的视倾角和当前距离入靶点的垂厚调整钻具的井斜角,直至钻具到达入靶点;

其中,着陆标志层为着陆层上方的一层地层。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置之前,所述方法还包括:

估算出当前钻井的入靶点垂深;

当前钻井的入靶点垂深为 $X1 = Y1 - Y2 + X2 + Z$,其中, $Y1$ 为所述标志井的入靶点垂深, $Y2$ 为所述标志井的补心海拔, $X2$ 为当前钻井的补心海拔, Z 为当前钻井与所述标志井的深度差。

7. 一种深层页岩气水平井地质导向装置,其特征在于,包括:

校准单元,用于将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

确定单元,用于在当前钻井处于水平导向阶段后,根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层,如果钻具前方不存在断层,则将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的

测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

滞后分析单元,用于对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

8. 一种电子设备,其特征在于,包括处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过总线完成相互间的通信;

存储器,用于存放计算机程序;

处理器,用于执行存储器上所存放的程序,实现以下流程:

将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

在当前钻井处于水平导向阶段后,根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层,如果钻具前方不存在断层,则将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

9. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下流程:

将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

在当前钻井处于水平导向阶段后,根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层,如果钻具前方不存在断层,则将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

深层页岩气水平井地质导向方法

技术领域

[0001] 本申请涉及油气钻探技术领域,尤其涉及一种深层页岩气水平井地质导向方法。

背景技术

[0002] 在油气钻探领域,地质导向技术主要用于指导钻井轨迹的方向,将井眼轨迹调整到油气藏最佳的位置,以达到最佳的产油(气)或注水效果。

[0003] 随着水平井地质导向技术的广泛应用,为了追求更高的单井产量,设计水平井水平段长度越来越长,然而在地质导向过程中,传统地质导向方法往往无法准确将井眼轨迹放到油气藏最佳位置,损失了优质储层钻遇率,降低了单井产量。

[0004] 因此,如何提供一种有效的方案以确保优质储层钻遇率,已成为现有技术中一亟待解决的难题。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种深层页岩气水平井地质导向方法,用以解决现有技术中存在的钻井过程中,优质储层钻遇率低的问题。

[0006] 本申请实施例采用下述技术方案:

[0007] 第一方面,本申请实施例提供了一种深层页岩气水平井地质导向方法,包括:

[0008] 将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0009] 在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0010] 对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0011] 在一个可能的设计中,所述方法还包括:

[0012] 根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层;

[0013] 所述将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,包括:

[0014] 如果钻具前方不存在断层,则将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状。

[0015] 在一个可能的设计中,所述方法还包括:

[0016] 如果钻具前方存在断层,则根据断层类型调整钻井轨迹,以使钻具在跨越断层后

朝向目的层的方向钻进。

[0017] 在一个可能的设计中,所述根据断层类型调整钻井轨迹,包括:

[0018] 如果断层类型为逆断层,则调整钻井轨迹上切地层,跨越断层;

[0019] 如果断层类型为正断层,则调整钻井轨迹下切地层,跨越断层。

[0020] 在一个可能的设计中,在根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层之前,所述方法还包括:

[0021] 通过三维地震数据体,获取所述地震切片。

[0022] 在一个可能的设计中,将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置之后,所述方法还包括:

[0023] 如果钻具已经过着陆标志层,则在钻具每次进入新的地层时,根据当前地层的厚度计算出着陆层中着陆段的视倾角;以及

[0024] 根据着陆段的视倾角和当前距离入靶点的垂厚调整钻具的井斜角,直至钻具到达入靶点;

[0025] 其中,着陆标志层为着陆层上方的一层地层。

[0026] 在一个可能的设计中,在将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置之前,所述方法还包括:

[0027] 估算出当前钻井的入靶点垂深;

[0028] 当前钻井的入靶点垂深为 $X1=Y1-Y2+X2+Z$,其中, $Y1$ 为所述标志井的入靶点垂深, $Y2$ 为所述标志井的补心海拔, $X2$ 为当前钻井的补心海拔, Z 为当前钻井与所述标志井的深度差。

[0029] 第二方面,本申请实施例提供了一种深层页岩气水平井地质导向装置,包括:

[0030] 校准单元,用于将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0031] 确定单元,用于在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0032] 滞后分析单元,用于对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0033] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过总线完成相互间的通信;

[0034] 存储器,用于存放计算机程序;

[0035] 处理器,用于执行存储器上所存放的程序,实现以下流程:

[0036] 将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0037] 在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角

确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0038] 对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0039] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下流程:

[0040] 将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0041] 在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0042] 对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0043] 本申请一个或多个实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果:

[0044] 由于将当前钻井在着陆阶段的测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行曲线拟合以校准钻具所处的地层位置;在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状规划钻具的钻井方向;然后对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。如此,能够实时优化轨迹,实现精准导向,降低工程实施难度,确保了优质储层钻遇率和钻进轨迹平滑,提高单井产量和钻井投资者的投资回报。

附图说明

[0045] 此处所说明的附图用来提供对本文件的进一步理解,构成本文件的一部分,本文件的示意性实施例及其说明用于解释本文件,并不构成对本文件的不当限定。在附图中:

[0046] 图1为本申请一个实施例提供的深层页岩气水平井地质导向方法流程示意图。

[0047] 图2为本申请一个实施例提供的断层类型为逆断层时的钻井轨迹示意图。

[0048] 图3为本申请一个实施例提供的断层类型为正断层时的钻井轨迹示意图。

[0049] 图4为本申请一个实施例提供的电子设备的结构示意图。

[0050] 图5为本申请一个实施例提供的深层页岩气水平井地质导向装置的结构示意图。

具体实施方式

[0051] 为了解决现有技术中存在的钻井过程中优质储层钻遇率低的问题,本申请实施例提供了一种深层页岩气水平井地质导向方法,该深层页岩气水平井地质导向方法能够确保优质储层钻遇率,提高单井产量和钻井投资者的投资回报。

[0052] 本申请实施例提供的深层页岩气水平井地质导向方法可应用于用户终端,所述用户终端可以是,但不限于个人电脑、智能手机、平板电脑、膝上型便携计算机、个人数字助理

等等。

[0053] 为了便于描述,除特别说明外,本申请实施例均以用户终端为执行主体进行说明。

[0054] 可以理解,所述执行主体并不构成对本申请实施例的限定。

[0055] 请参阅图1,本申请第一方面提供了一种深层页岩气水平井地质导向方法,可以包括如下步骤:

[0056] 步骤S101,将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置。

[0057] 其中,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井。测井曲线可以是,但不限于伽马曲线、电阻率曲线以及声波曲线等,由于伽马曲线更为明显,因此本申请实施例中的测井曲线采用伽马曲线。

[0058] 本申请实施例中,着陆阶段可以是指在钻井过程中钻具从井口到达目的层的阶段,目的层可以是指含常规、非常规油气藏,且需要沿水平方向钻探的地层。

[0059] 不同地层所对应的测井曲线具有一定的差异,标志井为已完成的钻井,其测井曲线为已知,因此可将当前钻井在着陆阶段的测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制。

[0060] 进一步的,在将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置之前,还可以先估算出当前钻井的入靶点垂深,以便根据估算出的入靶点垂深辅助指导钻井工作。

[0061] 当前钻井的入靶点垂深可表示为 $X1 = Y1 - Y2 + X2 + Z$ 。其中, $Y1$ 为标志井的入靶点垂深, $Y2$ 为标志井的补心海拔, $X2$ 为当前钻井的补心海拔, Z 为当前钻井与标志井的深度差。

[0062] 当前钻井与标志井的深度差可根据地震切片得出,地震切片可预先通过三维地震数据体处理获取到,本申请实施例中不做具体说明。

[0063] 本申请实施例中,依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制可以包括如下步骤:

[0064] 步骤S1011,如果钻具已经过着陆标志层,则在钻具每次进入新的地层时,根据当前地层的厚度计算出着陆层中着陆段的视倾角。

[0065] 步骤S1021,根据着陆段的视倾角和当前距离入靶点的垂厚调整钻具的井斜角,直至钻具到达入靶点。

[0066] 其中,着陆标志层为着陆层(即目的层)上方的其中一层地层。例如,着陆标志层可以是着陆层上方第4层或第5层的地层。

[0067] 如果钻具已经过着陆标志层,则可在钻具每次进入新的地层时,根据当前地层的厚度计算出着陆层中着陆段的视倾角,然后根据着陆段的视倾角和当前距离入靶点的垂厚调整钻具的井斜角,直至钻具到达入靶点(从着陆阶段转入水平导向阶段的点)。在此期间,钻具每次进入新的地层时会调整一次钻具的井斜角,从而能够准确控制钻具达到入靶点,且在入靶过程中形成平滑的过渡。

[0068] 对钻井轨迹进行导向着陆控制的原理为现有技术,在此不再进行更细致的说明。

[0069] 步骤S102,在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地

层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向。

[0070] 其中,模拟的测井曲线是根据标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的。

[0071] 本申请实施例中,由于标志井与当前钻井相邻,因此标志井在水平导向阶段的地层的视倾角与标志井在水平导向阶段的地层的视倾角具有较高的相似度。基于此,本申请实施例预先通过一地质导向软件根据标志井在水平导向阶段的测井曲线模拟出一测井曲线,该模拟的测井曲线即为标志井在水平导向阶段反演的测井曲线。在模拟出测井曲线后,可将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线输入到该地质导向软件,从而将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,然后依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向。

[0072] 本申请实施例中,通过地质导向软件将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,可通过如StarSteer、Geosteering等地质导向软件实现。

[0073] 步骤S103,对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0074] 钻具在钻进过程中,处于不停的旋转状态,因此得到的测井曲线可以按照方向划分出上测井曲线和下测井曲线,在水平导向阶段过程中,可对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态的滞后分析,然后根据分析结果来调整钻井轨迹(即调整钻具井斜角)以使钻具实时处于目的层的最优位置,实现钻具的精准导向,确保优质储层的钻遇率,从而提高单井产量和钻井投资者的投资回报。

[0075] 具体的,如果曲线形态滞后分析的结果是上测井曲线滞后,则说明钻具下切目的层,此时可适当调整钻具增斜以使其顺层钻进。如果曲线形态滞后分析的结果是下测井曲线滞后,则说明钻具上切目的层,此时可适当调整钻具降斜以使其顺层钻进。其中,调整钻具的井斜角可以是用户终端根据分析结果自动调整,也可以是由用户根据用户终端展示的分析结果手动调整。

[0076] 本申请实施例提供的地质导向方法通过将当前钻井在着陆阶段的测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置;在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状规划钻具的钻井方向;然后对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。如此,能够实时优化轨迹,实现精准导向,且降低工程实施难度,确保优质储层钻遇率和钻进轨迹平滑,帮助油气作业者们实现“打好井”的目标顺利实现,提高单井产量和钻井投资者的投资回报。

[0077] 在上述第一方面所述深层页岩气水平井地质导向方法的基础上,本申请实施例还提供了一种考虑断层情形下深层页岩气水平井地质导向的可能设计一,包括但不限于如下步骤S201-S203。

[0078] 步骤S201,根据地震切片确定出钻具前方是否存在断层,如果是则执行步骤S202,如果否则执行步骤S203。

[0079] 步骤S202,根据断层类型调整钻井轨迹,以使钻具在跨越断层后朝向目的层的方向钻进。

[0080] 具体的,如图2所述,如果断层类型为逆断层,则调整钻具上倾。如图3所示,如果断层类型为正断层,则调整钻具下倾。如此,在钻具在跨越断层后能够朝向目的层的方向钻进,确保优质储层钻遇率和钻进轨迹平滑。

[0081] 步骤S203,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状。

[0082] 由此通过上述的可能设计一,能够在遇断层时根据断层类型调整钻井轨迹,从而使得钻具在跨越断层后朝向目的层的方向钻进,确保优质储层钻遇率和钻进轨迹平滑

[0083] 图4是本申请的一个实施例提供的电子设备的结构示意图。请参考图4,在硬件层面,该电子设备包括处理器,可选地还包括内部总线、网络接口、存储器。其中,存储器可能包含内存,例如高速随机存取存储器(Random-Access Memory, RAM),也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如至少1个磁盘存储器等。当然,该电子设备还可能包括其他业务所需要的硬件。

[0084] 处理器、网络接口和存储器可以通过内部总线相互连接,该内部总线可以是ISA (Industry Standard Architecture,工业标准体系结构)总线、PCI (Peripheral Component Interconnect,外设部件互连标准)总线或EISA (Extended Industry Standard Architecture,扩展工业标准结构)总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图4中仅用一个双向箭头表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0085] 存储器,用于存放程序。具体地,程序可以包括程序代码,所述程序代码包括计算机操作指令。存储器可以包括内存和非易失性存储器,并向处理器提供指令和数据。

[0086] 处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行,在逻辑层面上形成深层页岩气水平井地质导向装置。处理器,执行存储器所存放的程序,并具体用于执行以下操作:

[0087] 将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0088] 在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0089] 对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0090] 上述如本申请图4所示实施例揭示的深层页岩气水平井地质导向装置执行的方法可以应用于处理器中,或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central

Processing Unit,CPU)、网络处理器(Network Processor,NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请一个或多个实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请一个或多个实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0091] 该电子设备还可执行图1的方法,并实现深层页岩气水平井地质导向装置在图4所示实施例的功能,本申请实施例在此不再赘述。

[0092] 当然,除了软件实现方式之外,本申请的电子设备并不排除其他实现方式,比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等,也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元,也可以是硬件或逻辑器件。

[0093] 本申请实施例还提出了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储一个或多个程序,该一个或多个程序包括指令,该指令当被包括多个应用程序的电子设备执行时,能够使该电子设备执行图1所示实施例的方法,并具体用于执行以下操作:

[0094] 将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0095] 在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0096] 对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0097] 图5是本申请的一个实施例提供的深层页岩气水平井地质导向装置的结构示意图。请参阅图5,在一种软件实施方式中,深层页岩气水平井地质导向装置包括:

[0098] 校准单元,用于将当前钻井在着陆阶段的实钻测井曲线与标志井在着陆阶段的测井曲线进行对比拟合以校准钻具所处的地层位置,以便依据钻具所处的地层位置对钻井轨迹进行导向着陆控制,所述标志井为与所述当前钻井相邻且已完成的钻井;

[0099] 确定单元,用于在当前钻井处于水平导向阶段后,将当前钻井在水平导向阶段的测井曲线与模拟的测井曲线进行拟合以确定出当前段已钻地层的视倾角,并依据当前段已钻地层的视倾角确定后一段待钻地层的产状,以根据后一段待钻地层的产状调整钻具的钻井方向,模拟的测井曲线是根据所述标志井在水平导向阶段的测井曲线确定出的;

[0100] 滞后分析单元,用于对当前钻井的上测井曲线与下测井曲线进行曲线形态滞后分析,以根据分析结果调整钻井轨迹。

[0101] 总之,以上所述仅为本文件的较佳实施例而已,并非用于限定本文件的保护范围。

凡在本文件的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本文件的保护范围之内。

[0102] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0103] 本文件中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

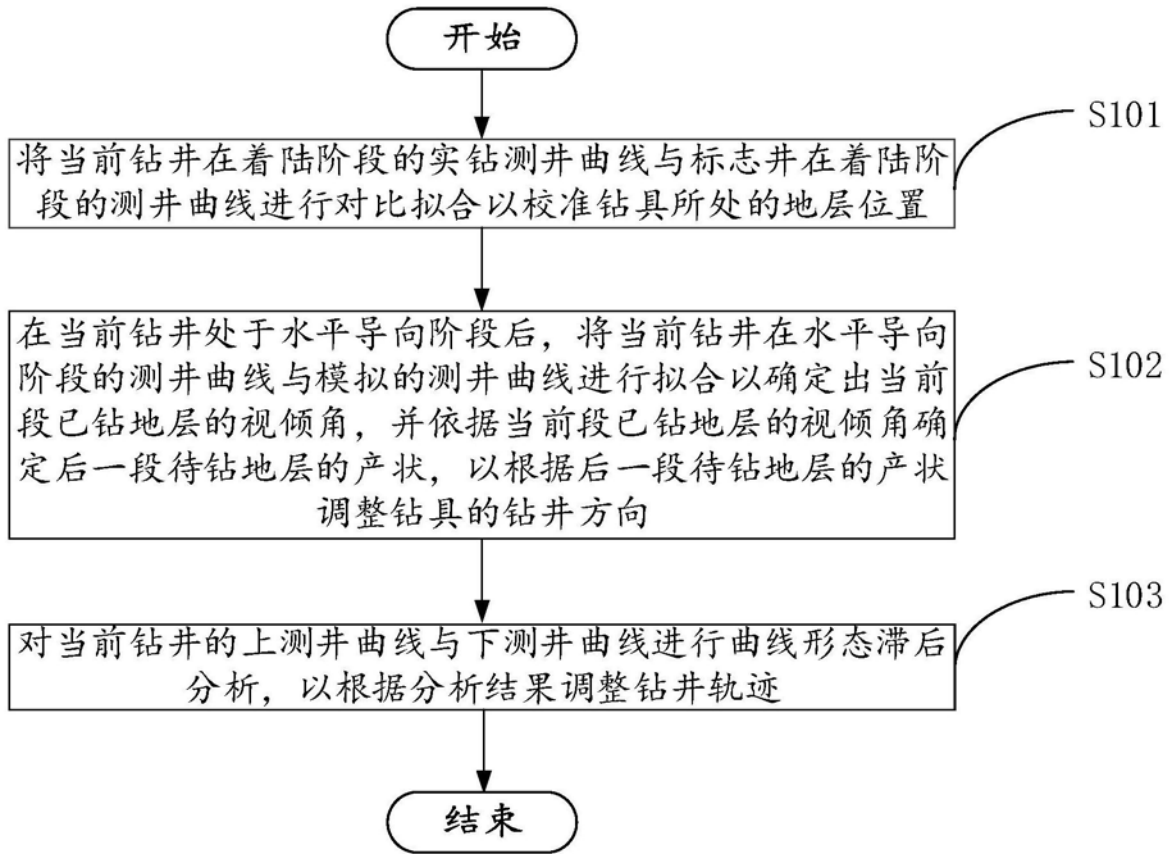


图1

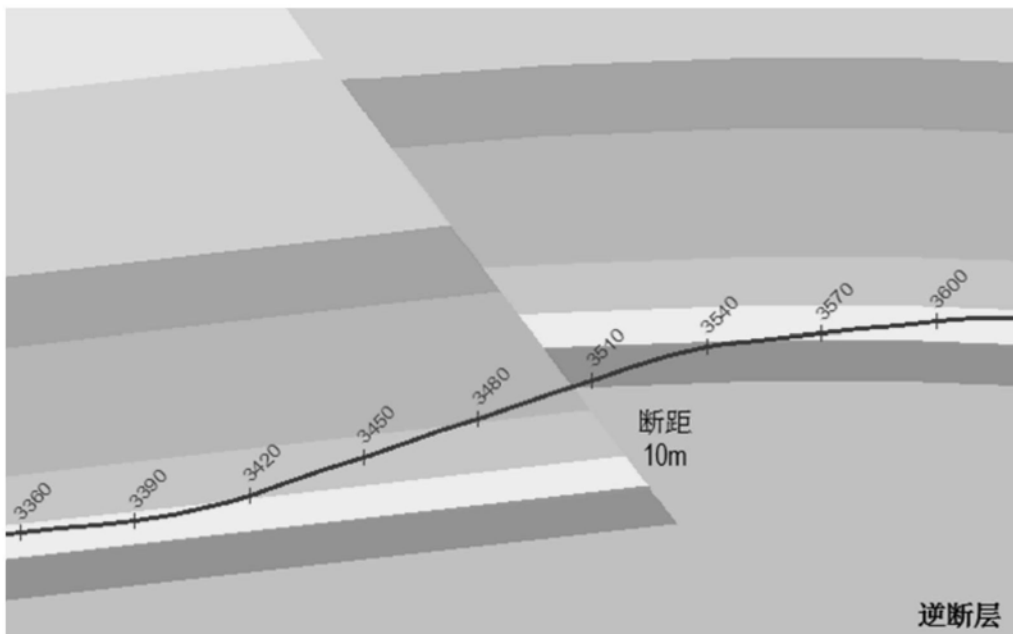


图2

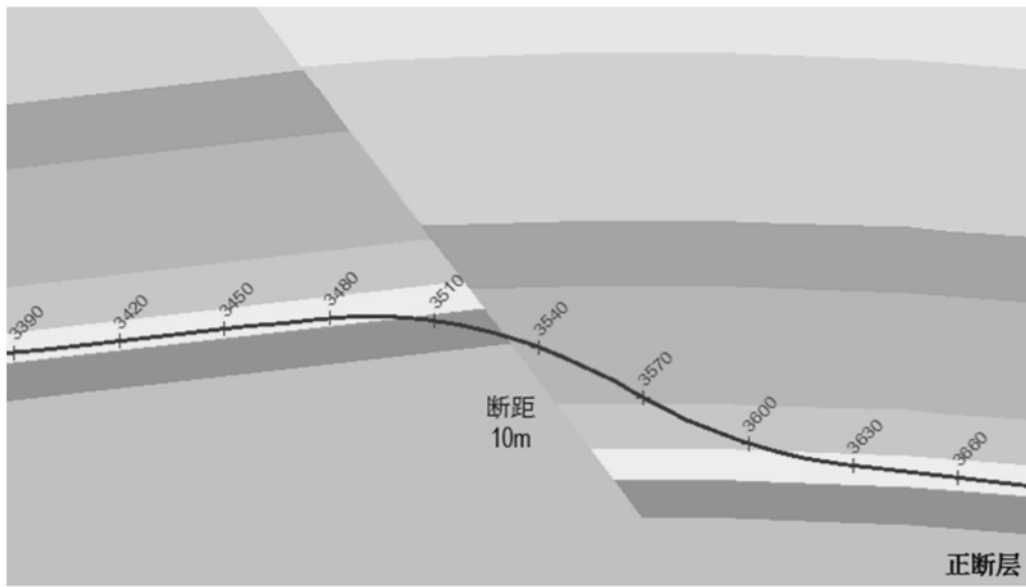


图3

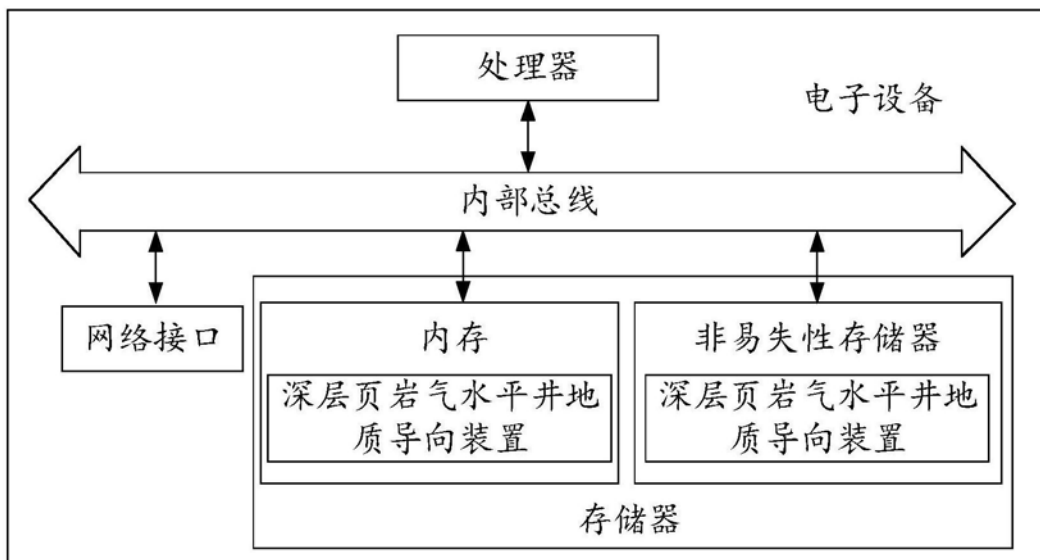


图4

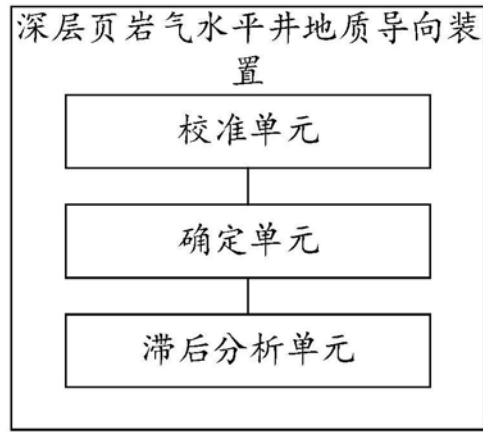


图5