



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114428362 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 03

(21) 申请号 202011004634.6

(22) 申请日 2020.09.22

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100027 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司石油勘
探开发研究院

(72) 发明人 王震宇 刘俊州 陈世军 袁红军

王劲松 薛明喜

(74) 专利代理机构 北京思创毕升专利事务所

11218

代理人 孙向民 廉莉莉

(51) Int. Cl.

G01V 11/00 (2006.01)

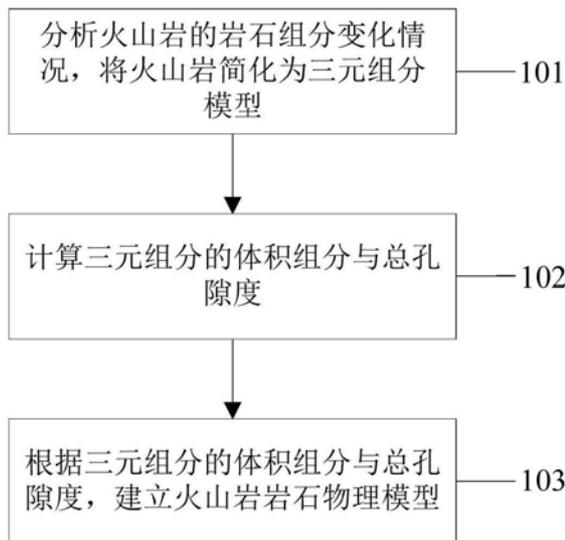
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

火山岩岩石物理建模方法、装置、电子设备
及介质

(57) 摘要

公开了一种火山岩岩石物理建模方法、装
置、电子设备及介质。该方法可以包括：分析火山
岩的岩石组分变化情况，将火山岩简化为三元组
分模型；计算三元组分的体积组分与总孔隙度；
根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山
岩岩石物理模型。本发明通过以最优化测井解释
为基础，建立适合中基性火山岩的岩石物理模
型，获取较为准确的弹性参数，进而分析中基性
火山岩储层/流体的敏感参数，为后续叠前含气
性预测奠定基础。



1. 一种火山岩岩石物理建模方法,其特征在于,包括:
分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型;
计算三元组分的体积组分与总孔隙度;
根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型。

2. 根据权利要求1所述的火山岩岩石物理建模方法,其中,所述三元组分包括:玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

3. 根据权利要求2所述的火山岩岩石物理建模方法,其中,计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括:

通过测井曲线建立所述三元组分模型的线性超定方程组;
求解所述线性超定方程组,获得三元组分的体积组分与总孔隙度。

4. 根据权利要求3所述的火山岩岩石物理建模方法,其中,所述线性超定方程组为:

$$\begin{cases} GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\ DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\ RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\ TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\ RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\ 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f \end{cases} \quad (1)$$

其中,GR为自然伽马测井值,DT为声波时差测井值,RHOB为密度测井值,TNPH为中子孔隙度测井值,RT为电阻率测井值,V为组分体积;下标BAS为玄武岩类,AND为安山岩类,TUFF为凝灰岩类,f为流体。

5. 根据权利要求1所述的火山岩岩石物理建模方法,其中,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型包括:

根据三元组分的体积组分与总孔隙度,计算每个深度段的弹性参数;
将三元组分通过VRH平均理论均匀混合,获得基质模型;
通过SCA+DEM理论,将孔隙加入所述基质模型中,获得干岩石模型;
通过Gassmann理论将流体加入所述干岩石模型中,得到火山岩岩石物理模型;
利用岩石物理模型输出的弹性参数,分析岩石物理规律。

6. 一种火山岩岩石物理建模装置,其特征在于,包括:
简化模块,分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型;
计算模块,计算三元组分的体积组分与总孔隙度;
建模模块,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型。

7. 根据权利要求6所述的火山岩岩石物理建模装置,其中,所述三元组分包括:玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

8. 根据权利要求7所述的火山岩岩石物理建模装置,其中,计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括:

通过测井曲线建立所述三元组分模型的线性超定方程组;
求解所述线性超定方程组,获得三元组分的体积组分与总孔隙度。

9. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:
存储器,存储有可执行指令;
处理器,所述处理器运行所述存储器中的所述可执行指令,以实现权利要求1-5中任一项所述的火山岩岩石物理建模方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-5中任一项所述的火山岩岩石物理建模方法。

火山岩岩石物理建模方法、装置、电子设备及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及油气地球物理技术领域,更具体地,涉及一种火山岩岩石物理建模方法、装置、电子设备及介质。

背景技术

[0002] 火山岩气藏作为油气勘探的新领域,已经引起了油气工业的普遍关注和高度重视。火山岩勘探程度低,将带动该领域成为增储上产新阵地。

[0003] 但是,火山岩油气藏识别和预测的基础研究非常薄弱,特别是岩石物理基础研究方面。火山岩受火山喷发和成岩过程等因素的影响,岩石类型多、岩性复杂。与沉积岩储层相比,火山岩储层非均质性强,分布规律不明显。火山岩岩性、储层的复杂性,导致火山岩岩石物理基础研究难度较大。目前,国内外火山岩岩石物理建模研究仍处于探索阶段。作为特殊的岩石类型,火山岩的弹性力学特征同样具有其特殊性,为了准确地获得火山岩的弹性参数并研究其特点,一般采取两种途径,一是实验室测量,二是对测井曲线分析;统计分析岩石物理参数规律,并对储层敏感特征参数进行优选,以指导火山岩反演参数的选择和属性提取,从而实现火山岩储层的准确预测。

[0004] 现有技术包括:

[0005] 利用剪切模量和密度交会分析识别火山岩岩性,在叠前反演中取得较好效果;利用纵横波速度比和纵波阻抗交会图板有效区分了火山岩含气储层和含水储层;利用体积模量和剪切模量双参数空间有效识别储层流体;模拟实际地层温度、压力条件,测量16种岩性、105块岩样在干燥、饱含气和饱含水状态下的纵波速度、横波速度和密度等参数,研究温度、(静岩)压力、孔隙流体压力、不同流体饱和度对波速的影响,并进行不同岩性、含不同流体性质的岩石物理参数特征分析,进行火山岩岩性、储层的识别。实验室测量分析结果能够揭示岩石物理的基本规律,但是除需要耗费大量的人力、物力外,还受到样品代表性、样品数量及实验仪器设备等条件的影响。测井曲线分析方便、快捷且适用性强,但是要求特殊测井来提供弹性参数(横波速度、泊松比等),实际上往往缺乏特殊测井曲线。

[0006] 因此,有必要开发一种火山岩岩石物理建模方法、装置、电子设备及介质。

[0007] 公开于本发明背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的一般背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0008] 本发明提出了一种火山岩岩石物理建模方法、装置、电子设备及介质,其能够以最优化测井解释为基础,建立适合中基性火山岩的岩石物理模型,获取较为准确的弹性参数,进而分析中基性火山岩储层/流体的敏感参数,为后续叠前含气性预测奠定基础。

[0009] 第一方面,本公开实施例提供了一种火山岩岩石物理建模方法,包括:

[0010] 分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型;

- [0011] 计算三元组分的体积组分与总孔隙度；
 [0012] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山岩岩石物理模型。
 [0013] 优选地，所述三元组分包括：玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。
 [0014] 优选地，计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括：
 [0015] 通过测井曲线建立所述三元组分模型的线性超定方程组；
 [0016] 求解所述线性超定方程组，获得三元组分的体积组分与总孔隙度。
 [0017] 优选地，所述线性超定方程组为：

$$\begin{cases}
 GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\
 DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\
 RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\
 TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\
 RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\
 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f
 \end{cases} \quad (1)$$

[0019] 其中，GR为自然伽马测井值，DT为声波时差测井值，RHOB为密度测井值，TNPH为中子孔隙度测井值，RT为电阻率测井值，V为组分体积；下标BAS为玄武岩类，AND为安山岩类，TUFF为凝灰岩类，f为流体。

- [0020] 优选地，根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山岩岩石物理模型包括：
 [0021] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度，计算每个深度段的弹性参数；
 [0022] 将三元组分通过VRH平均理论均匀混合，获得基质模型；
 [0023] 通过SCA+DEM理论，将孔隙加入所述基质模型中，获得干岩石模型；
 [0024] 通过Gassmann理论将流体加入所述干岩石模型中，得到火山岩岩石物理模型；
 [0025] 利用岩石物理模型输出的弹性参数，分析岩石物理规律。
 [0026] 作为本公开实施例的一种具体实现方式，
 [0027] 第二方面，本公开实施例还提供了一种火山岩岩石物理建模装置，包括：
 [0028] 简化模块，分析火山岩的岩石组分变化情况，将火山岩简化为三元组分模型；
 [0029] 计算模块，计算三元组分的体积组分与总孔隙度；
 [0030] 建模模块，根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山岩岩石物理模型。
 [0031] 优选地，所述三元组分包括：玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。
 [0032] 优选地，计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括：
 [0033] 通过测井曲线建立所述三元组分模型的线性超定方程组；
 [0034] 求解所述线性超定方程组，获得三元组分的体积组分与总孔隙度。
 [0035] 优选地，所述线性超定方程组为：

$$[0036] \begin{cases} GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\ DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\ RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\ TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\ RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\ 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f \end{cases} \quad (1)$$

[0037] 其中,GR为自然伽马测井值,DT为声波时差测井值,RHOB为密度测井值,TNPH为中子孔隙度测井值,RT为电阻率测井值,V为组分体积;下标BAS为玄武岩类,AND为安山岩类,TUFF为凝灰岩类,f为流体。

[0038] 优选地,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型包括:

[0039] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度,计算每个深度段的弹性参数;

[0040] 将三元组分通过VRH平均理论均匀混合,获得基质模型;

[0041] 通过SCA+DEM理论,将孔隙加入所述基质模型中,获得干岩石模型;

[0042] 通过Gassmann理论将流体加入所述干岩石模型中,得到火山岩岩石物理模型;

[0043] 利用岩石物理模型输出的弹性参数,分析岩石物理规律。

[0044] 第三方面,本公开实施例还提供了一种电子设备,该电子设备包括:

[0045] 存储器,存储有可执行指令;

[0046] 处理器,所述处理器运行所述存储器中的所述可执行指令,以实现所述的火山岩岩石物理建模方法。

[0047] 第四方面,本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现所述的火山岩岩石物理建模方法。

[0048] 其有益效果在于:

[0049] (1) 基于最优化测井解释的中基性火山岩岩石物理建模,所有输入参数均基于测井数据,由数据驱动,避免了常规方法的人为因素干扰;

[0050] (2) 针对中基性火山岩岩石物理模型可以较好的反映油气藏条件下火山岩地层的弹性信息。

[0051] 本发明的方法和装置具有其它的特性和优点,这些特性和优点从并入本文中的附图和随后的具体实施方式中将是显而易见的,或者将在并入本文中的附图和随后的具体实施方式中进行详细陈述,这些附图和具体实施方式共同用于解释本发明的特定原理。

附图说明

[0052] 通过结合附图对本发明示例性实施例进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施例中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0053] 图1示出了根据本发明的一个实施例的火山岩岩石物理建模方法的步骤的流程图。

[0054] 图2示出了根据本发明的一个实施例的岩石物理模型建立示意图。

- [0055] 图3示出了根据本发明的一个实施例的A井的火山岩岩石物理模型的示意图。
 [0056] 图4示出了根据本发明的一个实施例的A井某气层流体替代的示意图。
 [0057] 图5示出了根据本发明的一个实施例的一种火山岩岩石物理建模装置的框图。
 [0058] 附图标记说明：
 [0059] 201、简化模块；202、计算模块；203、建模模块。

具体实施方式

[0060] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。

[0061] 本发明提供一种火山岩岩石物理建模方法，包括：

[0062] 分析火山岩的岩石组分变化情况，将火山岩简化为三元组分模型；在一个示例中，三元组分包括：玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0063] 具体地，火山岩主要造岩矿物为石英、长石、黑云母、角闪石、辉石、橄榄石和蛋白石等，矿物类型的复杂多变性易增加最优化测井解释的不确实性。分析中基性火山岩的岩石组分变化情况，可将中基性火山岩简化为三元组分模型，即岩石类型为玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0064] 计算三元组分的体积组分与总孔隙度；在一个示例中，计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括：通过测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组；求解线性超定方程组，获得三元组分的体积组分与总孔隙度。

[0065] 在一个示例中，线性超定方程组为：

$$\begin{cases}
 GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\
 DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\
 RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\
 TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\
 RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\
 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f
 \end{cases} \quad (1)$$

[0067] 其中，GR为自然伽马测井值，DT为声波时差测井值，RHOB为密度测井值，TNPH为孔隙度测井值，RT为电阻率测井值，V为组分体积；下标BAS为玄武岩类，AND为安山岩类，TUFF为凝灰岩类，f为流体。

[0068] 具体地，利用常规测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组为公式(1)，求解该方程组，获得三元组分的体积组分及总孔隙度。

[0069] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山岩岩石物理模型。在一个示例中，根据三元组分的体积组分与总孔隙度，建立火山岩岩石物理模型包括：根据三元组分的体积组分与总孔隙度，计算每个深度段的弹性参数；将三元组分通过VRH平均理论均匀混合，获得基质模型；通过SCA+DEM理论，将孔隙加入基质模型中，获得干岩石模型；通过Gassmann理论将流体加入干岩石模型中，得到火山岩岩石物理模型；利用岩石物理模型输出的弹性参数，分析岩石物理规律。

[0070] 本发明还提供一种火山岩岩石物理建模装置，包括：

[0071] 简化模块,分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型;在一个示例中,三元组分包括:玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0072] 具体地,火山岩主要造岩矿物为石英、长石、黑云母、角闪石、辉石、橄榄石和蛋白石等,矿物类型的复杂多变性易增加最优化测井解释的不确实性。分析中基性火山岩的岩石组分变化情况,可将中基性火山岩简化为三元组分模型,即岩石类型为玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0073] 计算模块,计算三元组分的体积组分与总孔隙度;在一个示例中,计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括:通过测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组;求解线性超定方程组,获得三元组分的体积组分与总孔隙度。

[0074] 在一个示例中,线性超定方程组为:

$$[0075] \begin{cases} GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\ DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\ RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\ TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\ RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\ 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f \end{cases} \quad (1)$$

[0076] 其中,GR为自然伽马测井值,DT为声波时差测井值,RHOB为密度测井值,TNPH为中子孔隙度测井值,RT为电阻率测井值,V为组分体积;下标BAS为玄武岩类,AND为安山岩类,TUFF为凝灰岩类,f为流体。

[0077] 具体地,利用常规测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组为公式(1),求解该方程组,获得三元组分的体积组分及总孔隙度。

[0078] 建模模块,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型。在一个示例中,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型包括:根据三元组分的体积组分与总孔隙度,计算每个深度段的弹性参数;将三元组分通过VRH平均理论均匀混合,获得基质模型;通过SCA+DEM理论,将孔隙加入基质模型中,获得干岩石模型;通过Gassmann理论将流体加入干岩石模型中,得到火山岩岩石物理模型;利用岩石物理模型输出的弹性参数,分析岩石物理规律。

[0079] 本发明还提供一种电子设备,电子设备包括:存储器,存储有可执行指令;处理器,处理器运行存储器中的可执行指令,以实现上述的火山岩岩石物理建模方法。

[0080] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述的火山岩岩石物理建模方法。

[0081] 为便于理解本发明实施例的方案及其效果,以下给出四个具体应用示例。本领域技术人员应理解,该示例仅为了便于理解本发明,其任何具体细节并非意在以任何方式限制本发明。

[0082] 实施例1

[0083] 图1示出了根据本发明的一个实施例的火山岩岩石物理建模方法的步骤的流程图。

[0084] 如图1所示,该火山岩岩石物理建模方法包括:步骤101,分析火山岩的岩石组分变

化情况,将火山岩简化为三元组分模型;步骤102,计算三元组分的体积组分与总孔隙度;步骤103,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型。

[0085] 分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型,包括:玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0086] 利用常规测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组为公式(1),求解该方程组,获得三元组分的体积组分及总孔隙度。

[0087] 图2示出了根据本发明的一个实施例的岩石物理模型建立示意图。

[0088] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型,包括:根据三元组分的体积组分与总孔隙度,计算每个深度段的弹性参数;将三元组分通过VRH平均理论均匀混合,获得基质模型;通过SCA+DEM理论,将孔隙加入基质模型中,获得干岩石模型;通过Gassmann理论将流体加入干岩石模型中,得到饱和流体模型;利用岩石物理模型输出的弹性参数,分析岩石物理规律,如图2所示。

[0089] 图3示出了根据本发明的一个实施例的A井的火山岩岩石物理模型的示意图。自左向右,第1道为地质分层道;第2道为测量深度;第3道为井径;第4道为自然伽玛;第5道为三孔隙度;第6道为电阻率;第7道至第10道依次为密度、纵波速度、横波速度和纵横波速度比正演与实测结果对比,其中实线代表实测曲线(密度-RHOB、纵波速度-PVEL、横波速度-SVEL、纵横波速度比-VPVS),虚线代表拟合曲线(密度-RHOBM、纵波速度-PVELM、横波速度-SVELM、纵横波速度比-VPVSM)。拟合曲线与实测曲线相关性很高,说明了正演模型和正演结果的可靠性。

[0090] 图4示出了根据本发明的一个实施例的A井某气层流体替代的示意图。自左向右,第1道为地质分层道;第2道为测量深度;第3道为井径;第4道为自然伽玛;第5道为三孔隙度;第6道为电阻率;第7道为含气饱和度为100%、50%、30%、0%的纵横波速度比VPVSM₁₀₀、VPVSM₅₀、VPVSM₃₀、VPVSM₀。含气饱和度从100%到0%,纵横波速度比V_p/V_s增大,说明纵横波速度比为含气性的敏感参数,为后续叠前含气性预测奠定基础。

[0091] 实施例2

[0092] 图5示出了根据本发明的一个实施例的一种火山岩岩石物理建模装置的框图。

[0093] 如图5所示,该火山岩岩石物理建模装置,包括:

[0094] 简化模块201,分析火山岩的岩石组分变化情况,将火山岩简化为三元组分模型;

[0095] 计算模块202,计算三元组分的体积组分与总孔隙度;

[0096] 建模模块203,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型。

[0097] 作为可选方案,三元组分包括:玄武岩类、安山岩类与凝灰岩类。

[0098] 作为可选方案,计算三元组分的体积组分与总孔隙度包括:

[0099] 通过测井曲线建立三元组分模型的线性超定方程组;

[0100] 求解线性超定方程组,获得三元组分的体积组分与总孔隙度。

[0101] 作为可选方案,线性超定方程组为:

$$[0102] \quad \begin{cases} GR = GR_{BAS}V_{BAS} + GR_{AND}V_{AND} + GR_{TUFF}V_{TUFF} + GR_fV_f \\ DT = DT_{BAS}V_{BAS} + DT_{AND}V_{AND} + DT_{TUFF}V_{TUFF} + DT_fV_f \\ RHOB = RHOB_{BAS}V_{BAS} + RHOB_{AND}V_{AND} + RHOB_{TUFF}V_{TUFF} + RHOB_fV_f \\ TNPH = TNPH_{BAS}V_{BAS} + TNPH_{AND}V_{AND} + TNPH_{TUFF}V_{TUFF} + TNPH_fV_f \\ RT = RT_{BAS}V_{BAS} + RT_{AND}V_{AND} + RT_{TUFF}V_{TUFF} + RT_fV_f \\ 1 = V_{BAS} + V_{AND} + V_{TUFF} + V_f \end{cases} \quad (1)$$

[0103] 其中,GR为自然伽马测井值,DT为声波时差测井值,RHOB为密度测井值,TNPH为中子孔隙度测井值,RT为电阻率测井值,V为组分体积;下标BAS为玄武岩类,AND为安山岩类,TUFF为凝灰岩类,f为流体。

[0104] 作为可选方案,根据三元组分的体积组分与总孔隙度,建立火山岩岩石物理模型包括:

[0105] 根据三元组分的体积组分与总孔隙度,计算每个深度段的弹性参数;

[0106] 将三元组分通过VRH平均理论均匀混合,获得基质模型;

[0107] 通过SCA+DEM理论,将孔隙加入基质模型中,获得干岩石模型;

[0108] 通过Gassmann理论将流体加入干岩石模型中,得到饱和流体模型;

[0109] 利用岩石物理模型输出的弹性参数,分析岩石物理规律。

[0110] 实施例3

[0111] 本公开提供一种电子设备包括,该电子设备包括:存储器,存储有可执行指令;处理器,处理器运行存储器中的可执行指令,以实现上述火山岩岩石物理建模方法。

[0112] 根据本公开实施例的电子设备包括存储器和处理器。

[0113] 该存储器用于存储非暂时性计算机可读指令。具体地,存储器可以包括一个或多个计算机程序产品,该计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质,例如易失性存储器和/或非易失性存储器。该易失性存储器例如可以包括随机存取存储器(RAM)和/或高速缓冲存储器(cache)等。该非易失性存储器例如可以包括只读存储器(ROM)、硬盘、闪存等。

[0114] 该处理器可以是中央处理单元(CPU)或者具有数据处理能力和/或指令执行能力的其它形式的处理单元,并且可以控制电子设备中的其它组件以执行期望的功能。在本公开的一个实施例中,该处理器用于运行该存储器中存储的该计算机可读指令。

[0115] 本领域技术人员应能理解,为了解决如何获得良好用户体验效果的技术问题,本实施例中也可以包括诸如通信总线、接口等公知的结构,这些公知的结构也应包含在本公开的保护范围之内。

[0116] 有关本实施例的详细说明可以参考前述各实施例中的相应说明,在此不再赘述。

[0117] 实施例4

[0118] 本公开实施例提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现所述的火山岩岩石物理建模方法。

[0119] 根据本公开实施例的计算机可读存储介质,其上存储有非暂时性计算机可读指令。当该非暂时性计算机可读指令由处理器运行时,执行前述的本公开各实施例方法的全部或部分步骤。

[0120] 上述计算机可读存储介质包括但不限于：光存储介质（例如：CD-ROM和DVD）、磁光存储介质（例如：MO）、磁存储介质（例如：磁带或移动硬盘）、具有内置的可重写非易失性存储器的媒体（例如：存储卡）和具有内置ROM的媒体（例如：ROM盒）。

[0121] 本领域技术人员应理解，上面对本发明的实施例的描述的目的仅为了示例性地说明本发明的实施例的有益效果，并不意在将本发明的实施例限制于所给出的任何示例。

[0122] 以上已经描述了本发明的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

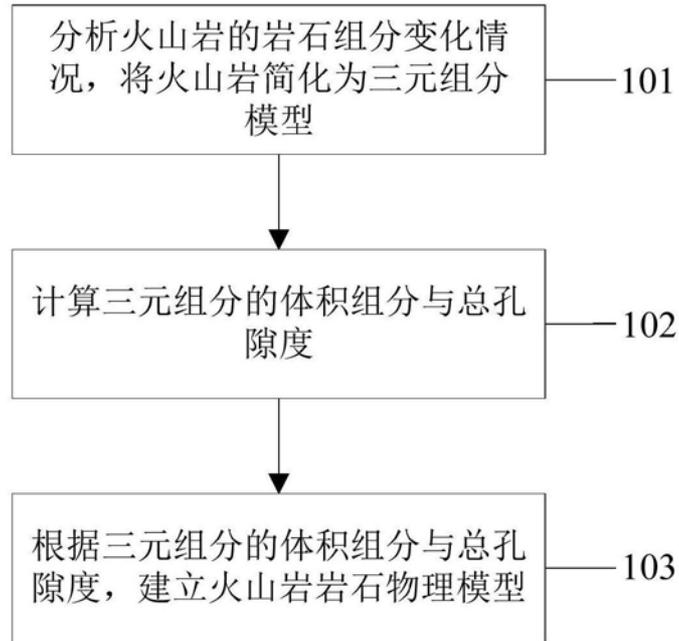


图1

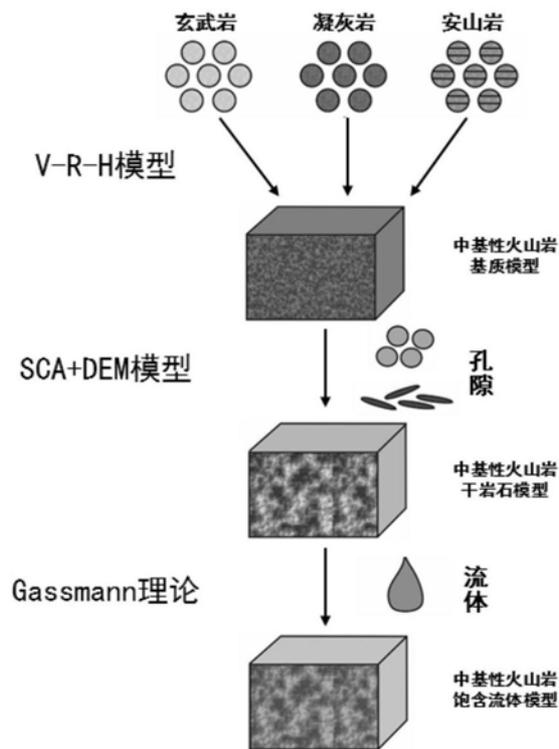


图2

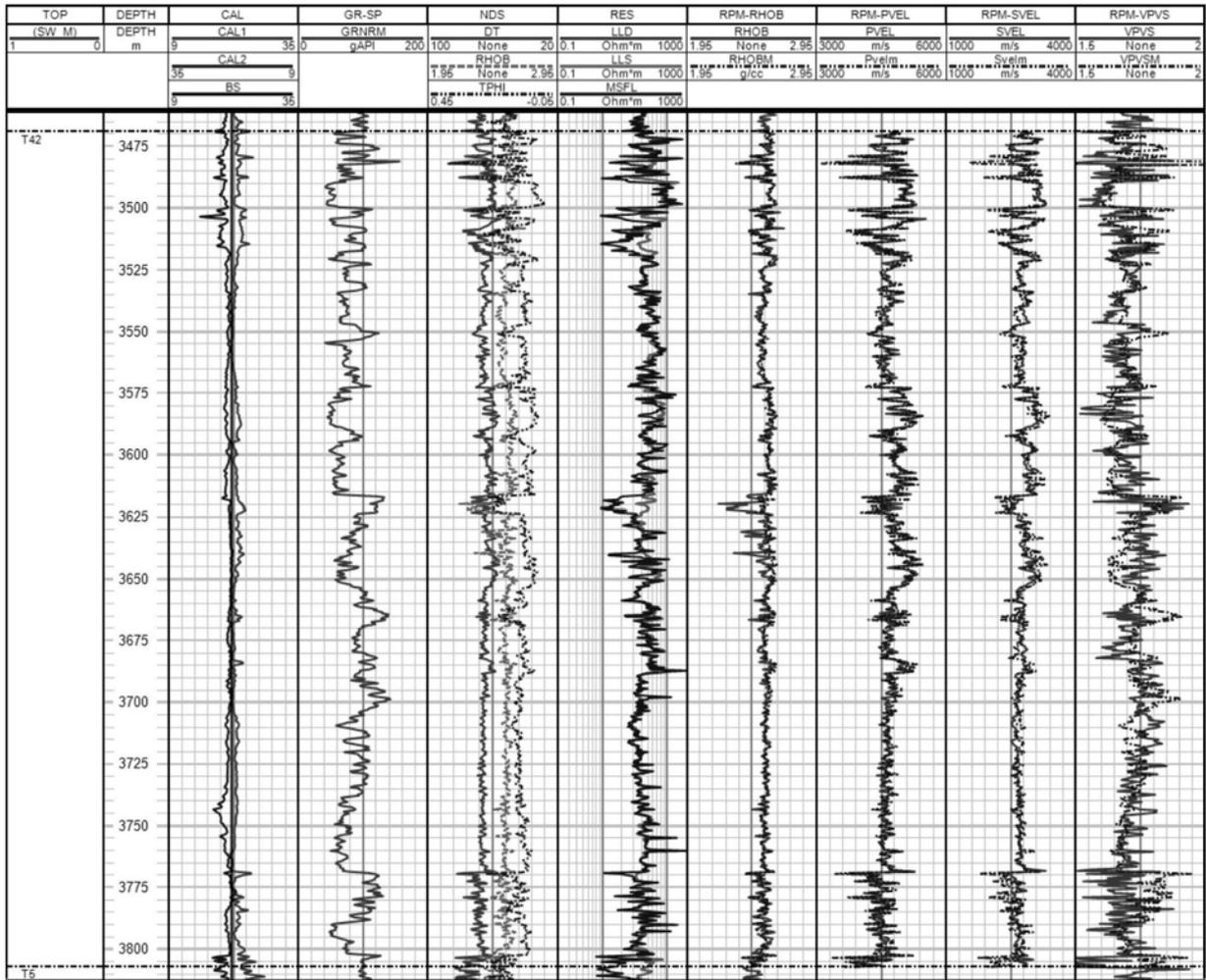


图3

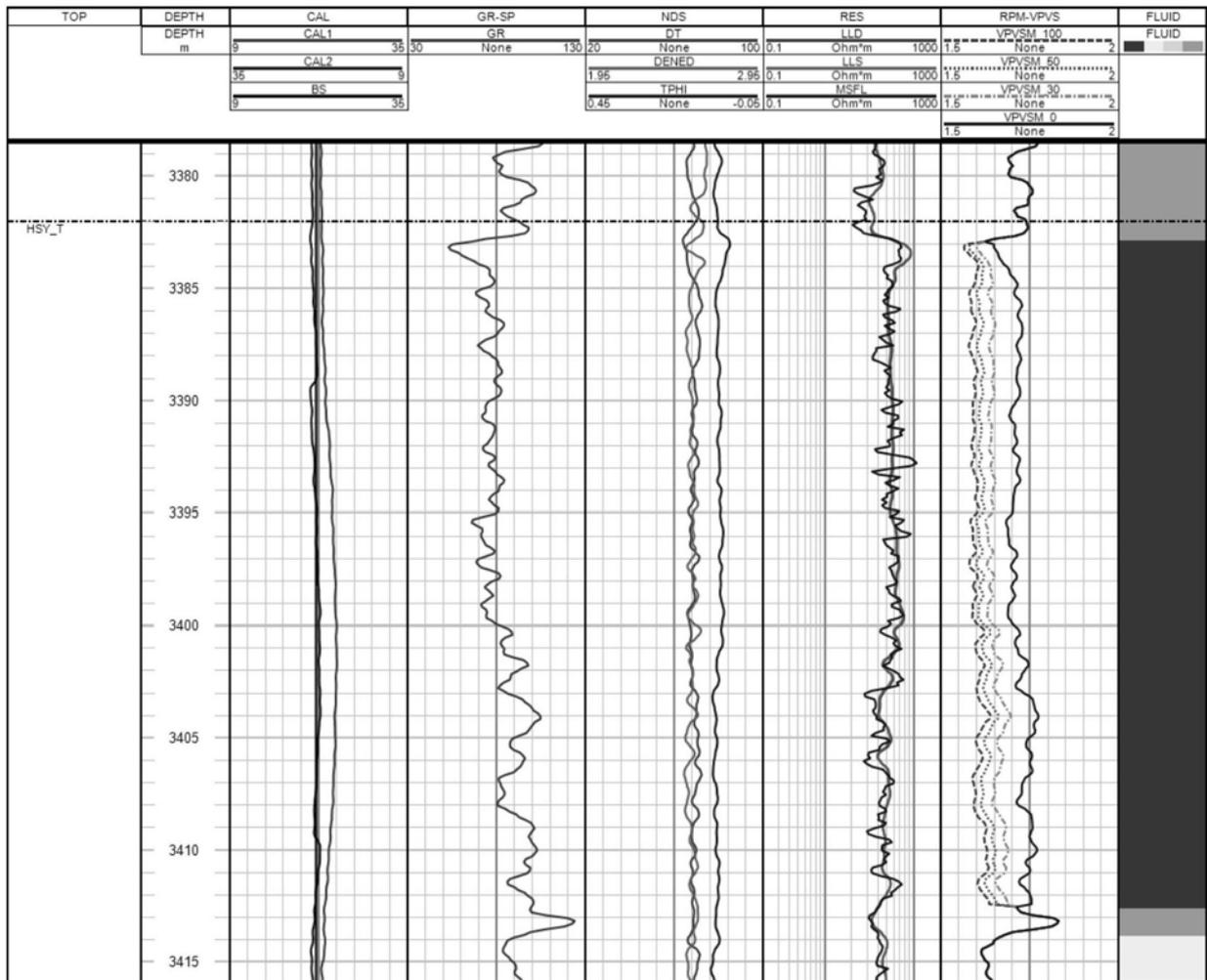


图4

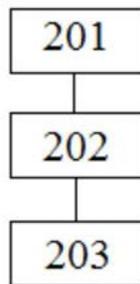


图5