



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112419493 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 30

(21) 申请号 201910772024.1

(22) 申请日 2019.08.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112419493 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号

(72) 发明人 盖少华 贾爱林 位云生 吴建发
张鉴 赵圣贤 袁贺

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 王天尧 任默闻

(51) Int. Cl.
G06T 17/05 (2011.01)

(56) 对比文件

CN 109387867 A, 2019.02.26

CN 109598068 A, 2019.04.09

CN 109667573 A, 2019.04.23

WO 2019062655 A1, 2019.04.04

魏淑燕. 薄油层三维地质建模及储层预测方法探讨. 内蒙古石油化工. 2012, (14), 第75页第2-3节.

审查员 胡秋馨

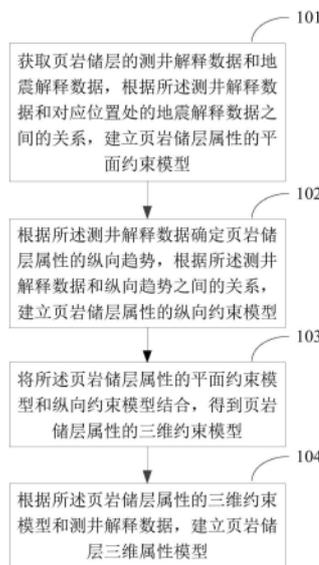
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

页岩储层三维属性模型建立方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种页岩储层三维属性模型建立方法及装置,其中方法包括:获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。本发明提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。



1. 一种页岩储层三维属性模型建立方法,其特征在于,包括:

获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型;

根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型,包括:

对测井解释数据进行纵向分层,计算各层测井数据的平均值,根据各层测井数据的平均值确定页岩储层属性的纵向趋势,以测井数据为横坐标,纵向趋势为纵坐标,对测井解释数据和纵向趋势进行拟合,根据拟合结果可以建立页岩储层属性的纵向约束模型。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型,包括:对所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的平面约束模型。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,包括:将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型按预设的模型权重结合,得到页岩储层属性的三维约束模型。

4. 一种页岩储层三维属性模型建立装置,其特征在于,包括:

平面约束模型建立模块,用于获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

纵向约束模型建立模块,用于根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

三维约束模型建立模块,用于将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

三维属性模型建立模块,用于根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型;

纵向约束模型建立模块进一步用于:

对测井解释数据进行纵向分层,计算各层测井数据的平均值,根据各层测井数据的平均值确定页岩储层属性的纵向趋势,以测井数据为横坐标,纵向趋势为纵坐标,对测井解释数据和纵向趋势进行拟合,根据拟合结果可以建立页岩储层属性的纵向约束模型。

5. 如权利要求4所述的装置,其特征在于,所述平面约束模型建立模块进一步用于:

对所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的平面约束模型。

6. 如权利要求4所述的装置,其特征在于,所述三维约束模型建立模块进一步用于:

将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型按预设的模型权重结合,得到页岩

岩储层属性的三维约束模型。

7. 一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至3任一所述方法。

8. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至3任一所述方法。

页岩储层三维属性模型建立方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及石油天然气开发技术领域,尤其涉及页岩储层三维属性模型建立方法及装置。

背景技术

[0002] 目前水平井广泛应用于页岩气开发中,地质工程一体化模型被认为是页岩气开发最有效的技术手段。其中,三维属性模型的准确建立,为刻画储层三维空间发育特征以及各层对水平井开发效果的影响提供了坚实的基础。

[0003] 现有技术中建立的页岩储层三维属性模型准确度较低,不利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种页岩储层三维属性模型建立方法,用以建立准确的页岩储层三维属性模型,提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响,该方法包括:

[0005] 获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

[0006] 根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

[0007] 将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

[0008] 根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。

[0009] 本发明实施例提供一种页岩储层三维属性模型建立装置,用以建立准确的页岩储层三维属性模型,提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响,该装置包括:

[0010] 平面约束模型建立模块,用于获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

[0011] 纵向约束模型建立模块,用于根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

[0012] 三维约束模型建立模块,用于将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

[0013] 三维属性模型建立模块,用于根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。

[0014] 本发明实施例还提供一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并

可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述页岩储层三维属性模型建立方法。

[0015] 本发明实施例还提供一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述页岩储层三维属性模型建立方法。

[0016] 本发明实施例通过获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型,根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。本发明实施例不仅利用测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,进行页岩储层属性的平面约束,还利用测井解释数据和纵向趋势之间的关系,在纵向对页岩储层属性进行约束,通过对页岩储层属性的平面和纵向的双重约束,可以完整刻画页岩储层在三维空间的发育规律,有效提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0018] 图1为本发明实施例中页岩储层三维属性模型建立方法示意图;

[0019] 图2为测井解释数据纵向分布图示意图;

[0020] 图3为地震解释数据纵向分布图示意图;

[0021] 图4为本发明实施例中页岩储层三维属性模型纵向分布图示意图;

[0022] 图5为本发明实施例中页岩储层三维属性模型建立装置结构图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合附图对本发明实施例做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0024] 如前所述,现有技术建立的页岩储层三维属性模型准确度较低,不利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。发明人发现,目前页岩储层厚度约为30米,小于地震解释数据的纵向分辨率,用地震解释数据对页岩储层属性进行平面约束不足以精确刻画页岩储层属性的纵向发育规律,容易丢失页岩储层的纵向发育特征,从而导致建立的页岩储层三维属性模型准确度较低,不利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

[0025] 为了建立准确的页岩储层三维属性模型,提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响,本发明实施例提供一种页岩储层三维属性模型建立方法,如图1所示,该方法可以包括:

[0026] 步骤101、获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

[0027] 步骤102、根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

[0028] 步骤103、将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

[0029] 步骤104、根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。

[0030] 由图1所示可以得知,本发明实施例通过获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型,根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。本发明实施例不仅利用测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,进行页岩储层属性的平面约束,还利用测井解释数据和纵向趋势之间的关系,在纵向对页岩储层属性进行约束,通过对页岩储层属性的平面和纵向的双重约束,可以完整刻画页岩储层在三维空间的发育规律,有效提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

[0031] 具体实施时,获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型。

[0032] 实施例中,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型,包括:对所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的平面约束模型。

[0033] 具体实施时,根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型。

[0034] 实施例中,根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,包括:对测井解释数据进行分层,确定各层测井数据的平均值,根据所述各层测井数据的平均值确定页岩储层属性的纵向趋势。

[0035] 实施例中,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型,包括:对所述测井解释数据和纵向趋势进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的纵向约束模型。

[0036] 具体实施时,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型。

[0037] 实施例中,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,包括:将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型按预设的模型权重结合,得到页岩储层属性的三维约束模型。

[0038] 具体实施时,根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。

[0039] 下面给出一个具体实施例,说明本发明实施例中页岩储层三维属性模型建立方法的具体应用。本具体实施例以孔隙度均值为例,下面所述测井解释数据均表示测井解释的孔隙度均值数据,地震解释数据均表示地震解释的孔隙度均值数据。在进行具体实施例之前,分别对测井解释数据和地震解释数据进行纵向分层,分为五层,分别编号为“1”“2”“3”“4”“wf”,分别计算每一层的均值可以得到测井解释数据纵向分布图和地震解释数据纵向分布图,如图2、图3所示。从图2中可以明显看出“1”小层和“3”小层相对值较高,纵向上具有“双峰”特征。而从图3中可以明显看出来“1”小层相对值最高,向上逐渐降低,纵向上不具有“双峰”特征。由此可见用地震解释数据对页岩储层属性进行平面约束不足以精确刻画页岩储层属性的纵向发育规律,容易丢失页岩储层的纵向发育“双峰”特征,从而导致建立的页岩储层三维属性模型准确度较低,不利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。在本具体实施例中,首先获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,从地震解释数据中提取测井解释数据对应位置处的数据,得到多组数据对,设地震解释数据为 x ,对应位置处的测井解释数据为 y ,则可以得到 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$,对得到的多组数据对进行拟合,根据拟合结果可以建立页岩储层属性的平面约束模型。然后对测井解释数据进行纵向分层,本例中分为5层,计算各层测井数据的平均值,从而得到页岩储层属性的纵向趋势,以测井数据为横坐标,纵向趋势为纵坐标,对测井解释数据和纵向趋势进行拟合,根据拟合结果可以建立页岩储层属性的纵向约束模型。将页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型按预设的模型权重结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,最终可以建立页岩储层三维属性模型。同样对建立的页岩储层三维属性模型按前述分层方式进行纵向分层,得到的页岩储层三维属性模型纵向分布图如图4所示,测井解释数据、地震解释数据、三维属性模型每一层的均值如表1所示。从图4和表1中可以明显看出“1”小层和“3”小层相对值较高,即保留了纵向上“双峰”特征,完整刻画页岩储层在三维空间的发育规律,有效提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

[0040] 表1

井名 层 名	测井解释数据均值 (%)	地震解释数据均值 (%)	三维属性模型均值 (%)
4	4.36	4.5	4.51
3	5.39	5.19	5.32
2	4.77	5.51	4.94
1	5.41	5.54	5.46
wf	4.56	5.4	4.68

[0042] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种页岩储层三维属性模型建立装置,如下面的实施例所述。由于这些解决问题的原理与页岩储层三维属性模型建立方法相似,因此装置的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

[0043] 图5为本发明实施例中页岩储层三维属性模型建立装置的结构图,如图5所示,该装置包括:

[0044] 平面约束模型建立模块501,用于获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,

根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型;

[0045] 纵向约束模型建立模块502,用于根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型;

[0046] 三维约束模型建立模块503,用于将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型;

[0047] 三维属性模型建立模块504,用于根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。

[0048] 一个实施例中,所述平面约束模型建立模块501进一步用于:

[0049] 对所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的平面约束模型。

[0050] 一个实施例中,所述纵向约束模型建立模块502进一步用于:

[0051] 对测井解释数据进行分层,确定各层测井数据的平均值,根据所述各层测井数据的平均值确定页岩储层属性的纵向趋势。

[0052] 一个实施例中,所述纵向约束模型建立模块502进一步用于:

[0053] 对所述测井解释数据和纵向趋势进行拟合,根据拟合结果建立页岩储层属性的纵向约束模型。

[0054] 一个实施例中,所述三维约束模型建立模块503进一步用于:

[0055] 将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型按预设的模型权重结合,得到页岩储层属性的三维约束模型。

[0056] 综上所述,本发明实施例通过获取页岩储层的测井解释数据和地震解释数据,根据所述测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,建立页岩储层属性的平面约束模型,根据所述测井解释数据确定页岩储层属性的纵向趋势,根据所述测井解释数据和纵向趋势之间的关系,建立页岩储层属性的纵向约束模型,将所述页岩储层属性的平面约束模型和纵向约束模型结合,得到页岩储层属性的三维约束模型,根据所述页岩储层属性的三维约束模型和测井解释数据,建立页岩储层三维属性模型。本发明实施例不仅利用测井解释数据和对应位置处的地震解释数据之间的关系,进行页岩储层属性的平面约束,还利用测井解释数据和纵向趋势之间的关系,在纵向对页岩储层属性进行约束,通过对页岩储层属性的平面和纵向的双重约束,可以完整刻画页岩储层在三维空间的发育规律,有效提高页岩储层三维属性模型准确度,从而有利于准确分析页岩储层对水平井开发效果的影响。

[0057] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0058] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流

程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0059] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0060] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0061] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

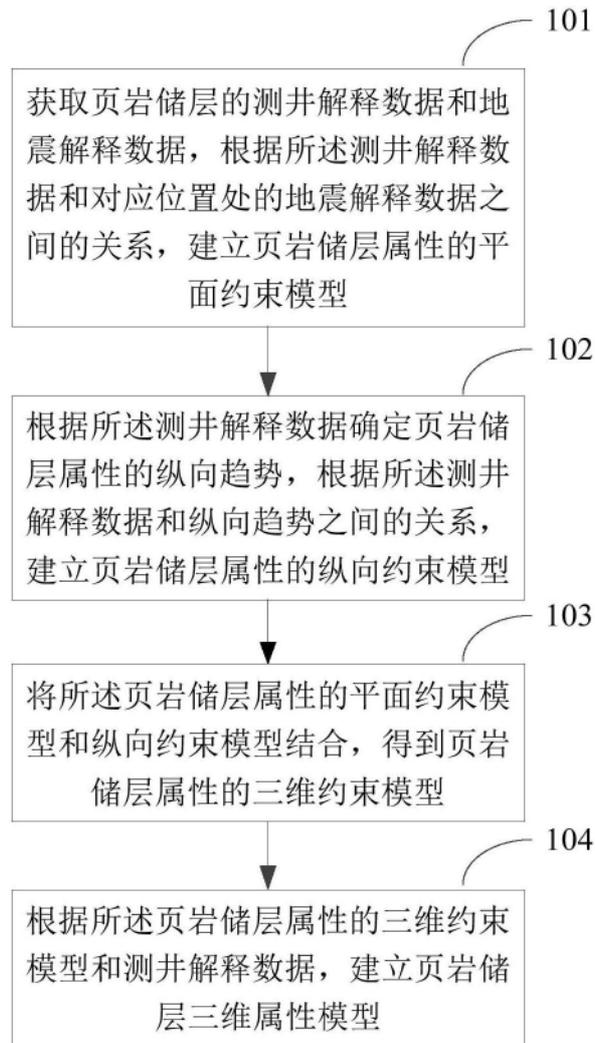


图1

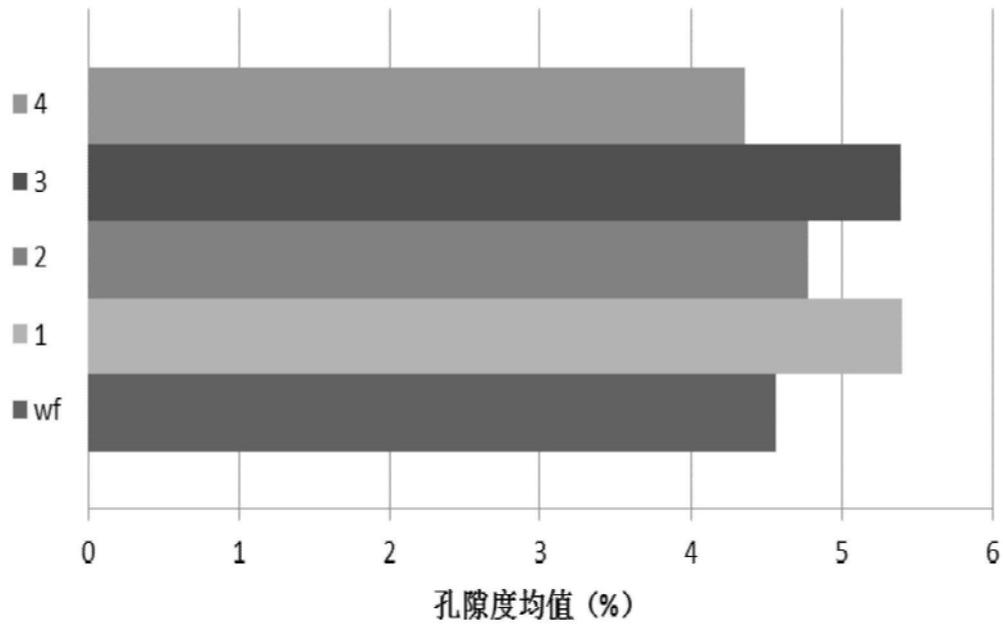


图2

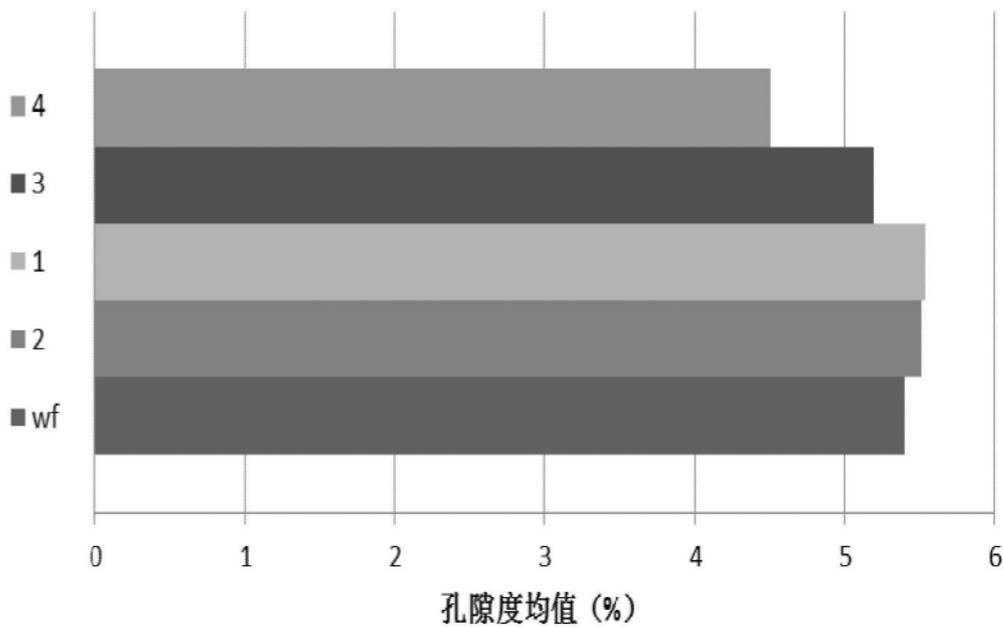


图3

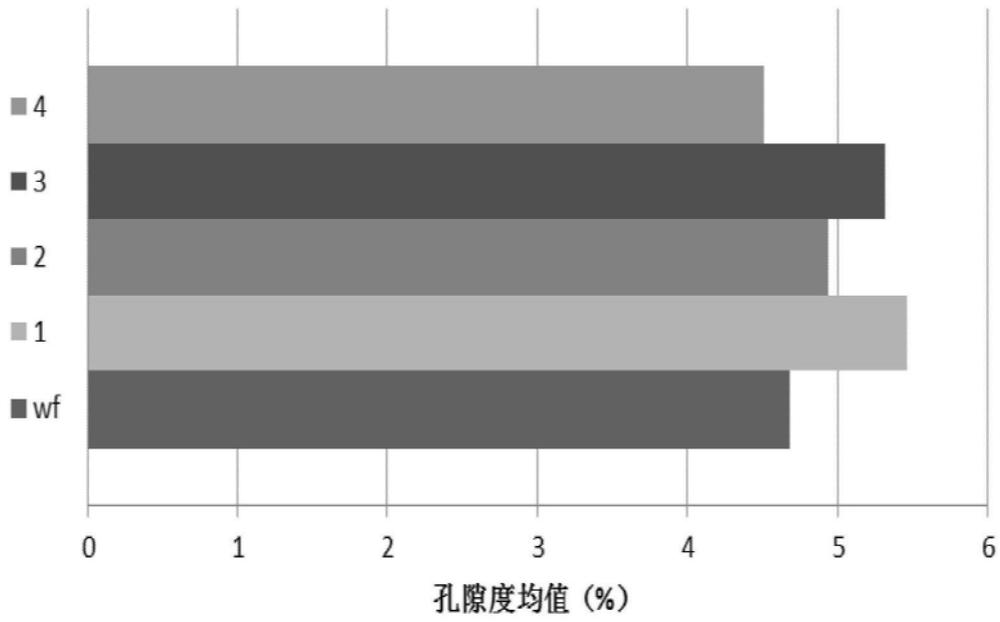


图4

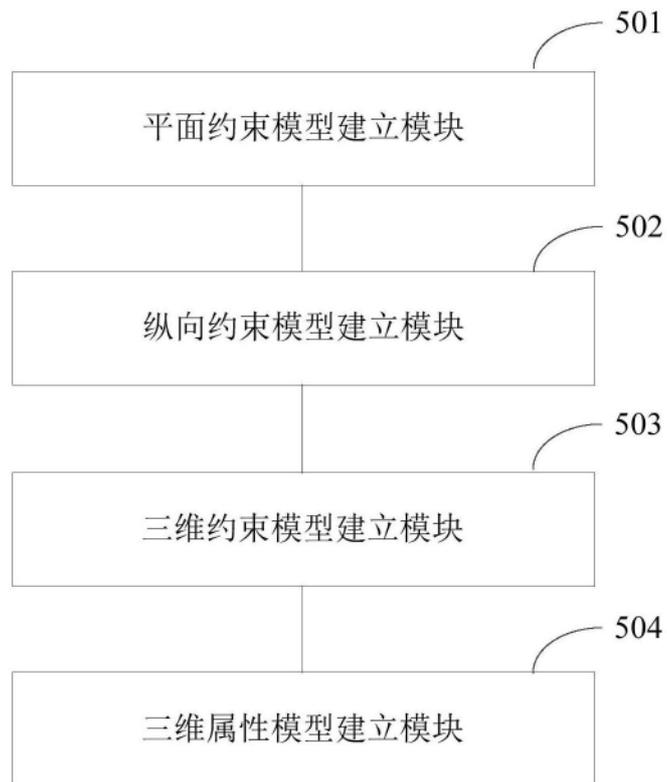


图5