



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109944584 B

(45) 授权公告日 2022.03.01

(21) 申请号 201711375455.1

E21B 47/06 (2012.01)

(22) 申请日 2017.12.19

G06F 17/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109944584 A

(56) 对比文件

CN 103806905 A, 2014.05.21

CN 106703796 A, 2017.05.24

CN 106837273 A, 2017.06.13

CN 106677750 A, 2017.05.17

CN 101942984 A, 2011.01.12

CN 106150477 A, 2016.11.23

CN 102889976 A, 2013.01.23

US 2007288214 A1, 2007.12.13

US 2016230549 A1, 2016.08.11

WO 2015009464 A1, 2015.01.22

WO 2017052525 A1, 2017.03.30

(43) 申请公布日 2019.06.28

(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号中国石油大厦

(72) 发明人 杨文明 张强 昌伦杰 范颂文

朱忠谦 杨春林 陈利新 刘勇

于志楠 罗慎超 李洪 苟柱银

肖云 廖伟伟 王培俊

郭秀东等.缝洞型油藏超深井注氮气提高采收率技术.《石油钻采工艺》.2013,第35卷(第6期),

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 刘丹 黄健

审查员 龙川

(51) Int. Cl.

E21B 49/00 (2006.01)

E21B 47/00 (2012.01)

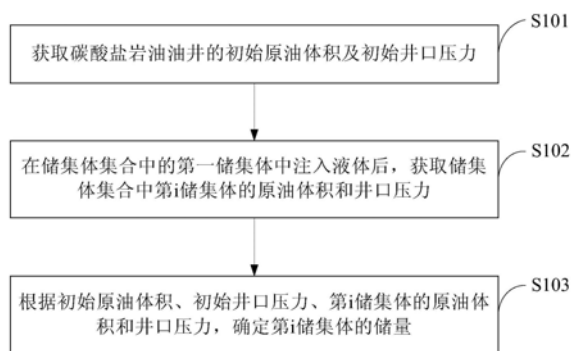
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,该方法包括:获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力;在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第i储集体的原油体积和井口压力,其中,储集体集合中包括依次连通的N个储集体,第一储集体为储集体集合中的第一个储集体;N为大于等于2的整数,i大于等于1且小于等于N;根据初始原油体积、初始井口压力、第i储集体的原油体积和井口压力,确定第i储集体的储量。本发明提供的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,提高了碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。



1. 一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法,其特征在于,包括:

获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力;

在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取所述储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力,其中,所述储集体集合中包括依次连通的*N*个储集体,所述第一储集体为所述储集体集合中的第一个储集体;*N*为大于等于2的整数,*i*大于等于1且小于等于*N*;

根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定第*i*储集体对应的曲线斜率;

其中, K_i 表示所述第*i*储集体对应的曲线斜率, V_0 表示所述初始原油体积, P_0 表示所述初始井口压力, V_i 表示所述第*i*储集体的原油体积, P_i 表示所述第*i*储集体的井口压力;

根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_{i-1} C_0} - \dots - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第*i*储集体的储量;

其中, Q_i 表示所述第*i*储集体的储量, K_i 表示所述第*i*储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第*i-1*储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示所述原油的压缩系数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,*i*大于或等于2时,包括:

获取第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力;

根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,及所述第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,及所述第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量,包括:

根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第*i*储集体的原油体积和井口压力确定所述第*i*储集体对应的曲线斜率;

根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定所述第*i*储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率;

根据所述第*i*储集体对应的曲线斜率和第*i*储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第*i*储集体的储量。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述第*i*储集体对应的曲线斜率和第*i*储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第*i*储集体的储量,包括:

根据所述第*i*储集体对应的曲线斜率、第*i*储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第*i*储集体的储量。

5. 一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力;

所述获取单元,还用于在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取所述储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力,其中,所述储集体集合中包括依次连通的*N*个储集体,所述第一储集体为所述储集体集合中的第一个储集体;*N*为大于等于2的整数,*i*大于等于1且小于等于*N*;

确定单元,用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量;

所述确定单元,具体用于根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定所述第i储集体对应的曲线斜率;

其中, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, V_0 表示初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_i 表示第i储集体的原油体积, P_i 表示第i储集体的井口压力;

所述确定单元,还具体用于根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_{i-1} C_0} - \dots - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第i储集体的储量;

其中, Q_i 表示第i储集体的储量, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示原油的压缩系数。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,

所述获取单元,还用于获取第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力;

所述确定单元,具体用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第i储集体的原油体积和井口压力,及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第i储集体的储量。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,

所述确定单元,具体用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体对应的曲线斜率;并根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率;再根据所述第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第i储集体的储量。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,

所述确定单元,具体用于根据所述第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第i储集体的储量。

碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及油田采油工程技术领域,尤其涉及一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置。

背景技术

[0002] 碳酸盐岩为由沉积形成的碳酸盐扩无组成的岩石的总称,主要为石灰石和白云岩两类。碳酸盐岩储层非均匀性强,以次生空隙为主,缝洞在层内和层间构成不规则状,因此被称为储集体,以强调它的非均质性。

[0003] 例如,在原生孔隙已消失的块状或大套碳酸盐岩中,溶蚀孔、缝、洞几乎是惟一的储集空间,其形态是极不规则的,只能以粗略的近似来描述其形状。碳酸盐基质就成为封堵(盖)体,显然其封堵体也不是层状的,而是不规则的。通常储集体之间存在状态为连通及不连通模式,连通的储集体可作为一个储集体,但对于不连通的储集体,由于开采生产时,已动用的储集体压力不断降低,可近似造成多套储集体之间形成压差,当压差突破他们之间阻力时,储集体之间连通。对于单一的储集体,可以通过试井、物质平衡方法计算储量,但是需要的参数较多,对于第二储集体、第三储集体等,还需要继续测试获得相关参数,使得成本较大,且在短时间内难以获取储集体的储量。

[0004] 因此,采用现有的储量获取方法,使得碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率不高。

发明内容

[0005] 本发明提供一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,以提高碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0006] 本发明实施例提供一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法,包括:

[0007] 获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力;

[0008] 在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取所述储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力,其中,所述储集体集合中包括依次连通的*N*个储集体,所述第一储集体为所述储集体集合中的第一个储集体;*N*为大于等于2的整数,*i*大于等于1且小于等于*N*;

[0009] 根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量。

[0010] 在本发明一实施例中,*i*大于或等于2时,所述根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量,包括:

[0011] 获取第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力;

[0012] 根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第*i*储集体的原油体积和井口压力,及所述第*i*储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第*i*储集体的储量。

[0013] 在本发明一实施例中,所述根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第i储集体的原油体积和井口压力,及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第i储集体的储量,包括:

[0014] 根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体对应的曲线斜率;

[0015] 根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率;

[0016] 根据所述第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第i储集体的储量。

[0017] 在本发明一实施例中,所述根据所述第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第i储集体的储量,包括:

[0018] 根据所述第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第i储集体的储量。

[0019] 在本发明一实施例中,所述根据所述第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第i储集体的储量,包括:

[0020] 根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_{i-1} C_0} \dots - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第i储集体的储量;

[0021] 其中, Q_i 表示所述第i储集体的储量, K_i 表示所述第i储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示所述原油的压缩系数。

[0022] 在本发明一实施例中,所述根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体对应的曲线斜率,包括:

[0023] 根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定所述第i储集体对应的曲线斜率;

[0024] 其中, K_i 表示所述第i储集体对应的曲线斜率, V_0 表示所述初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_i 表示所述第i储集体的原油体积, P_i 表示所述第i储集体的井口压力。

[0025] 本发明实施例还提供一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置,包括:

[0026] 获取单元,用于获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力;

[0027] 所述获取单元,还用于在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取所述储集体集合中第i储集体的原油体积和井口压力,其中,所述储集体集合中包括依次连通的N个储集体,所述第一储集体为所述储集体集合中的第一个储集体;N为大于等于2的整数,i大于等于1且小于等于N;

[0028] 确定单元,用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第i储集体的原油体积和井口压力,确定所述第i储集体的储量。

[0029] 在本发明一实施例中,所述获取单元,还用于获取第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力;

[0030] 所述确定单元,具体用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力、所述第i储集体的原油体积和井口压力,及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定所述第i储集体的储量。

[0031] 在本发明一实施例中,所述确定单元,具体用于根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体对应的曲线斜率;并根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定所述第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率;再根据所述第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定所述第i储集体的储量。

[0032] 在本发明一实施例中,所述确定单元,具体用于根据所述第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第i储集体的储量。

[0033] 在本发明一实施例中,所述确定单元,具体用于根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_i C_1} \dots - \frac{1}{K C}$ 确定所述第i储集体的储量;

[0034] 其中, Q_i 表示所述第i储集体的储量, K_i 表示所述第i储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示所述原油的压缩系数。

[0035] 在本发明一实施例中,所述确定单元,具体用于根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定所述第i储集体对应的曲线斜率;

[0036] 其中, K_i 表示所述第i储集体对应的曲线斜率, V_0 表示所述初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_i 表示所述第i储集体的原油体积, P_i 表示所述第i储集体的井口压力。

[0037] 本发明实施例提供的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,通过获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力,并在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第i储集体的原油体积和井口压力;之后再根据初始原油体积、初始井口压力、第i储集体的原油体积和井口压力,确定第i储集体的储量。由此可见,本发明实施例提供的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,在获取第i储集体的储量时,是根据初始原油体积、初始井口压力、第i储集体的原油体积和井口压力确定的,从而提高了碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

附图说明

[0038] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0039] 图1为本发明实施例提供的一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图;

[0040] 图2为本发明实施例提供的另一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图;

[0041] 图3为本发明实施例提供的一种第一储集体中注入液体的示意图;

[0042] 图4为本发明实施例提供再一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图;

[0043] 图5为本发明实施例提供的一种三个储集体的示意图;

[0044] 图6为本发明实施例提供的一种压力与注入量的示意图；

[0045] 图7为本发明实施例提供的一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置的结构示意图。

[0046] 通过上述附图,已示出本公开明确的实施例,后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

具体实施方式

[0047] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0048] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包括,例如,包括了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0049] 现有技术中,对于单一的储集体,可以通过试井、物质平衡方法计算储量,但是需要的参数较多,对于第二储集体、第三储集体等,还需要继续测试获得相关参数,使得成本较大,且在短时间内难以获取储集体的储量,使得碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率不高。为了提高碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率,本发明实施例提供了一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法,在获取碳酸盐岩油井中储集体的储量时,是通过获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力,并在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力;之后再根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定第*i*储集体的储量,从而提高了碳酸岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0050] 下面以具体的实施例对本发明的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图,对本发明的实施例进行描述。

[0051] 图1为本发明实施例提供的一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图,该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法可以由碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置执行,该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置可以独立设置,也可以集成在其他设备中。请参见图1所示,该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法可以包括:

[0052] S101、获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力。

[0053] 其中,碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力是指该碳酸盐岩油井未被注入液体之前的原油体积及初始井口压力。示例的,在本发明实施例中,该液体可以为水,之所以将水作为注入的液体,是因为水的成本低,且具有不可压缩性。当然,也可以将液

体替换为气体,具体可以根据实际需要进行设置,在此,本发明实施例只是以水为例进行说明,但并不代表本发明仅局限于此。

[0054] S102、在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力。

[0055] 其中,储集体集合中包括依次连通的*N*个储集体,第一储集体为储集体集合中的第一个储集体;*N*为大于等于2的整数,*i*大于等于1且小于等于*N*。

[0056] 在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,当*i*等于1时,需要获取第一储集体的原油体积和井口压力;当*i*大于1时,需要获取第*i*储集体的原油体积和井口压力。

[0057] S103、根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定第*i*储集体的储量。

[0058] 在通过上述S101和S102分别获取碳酸盐岩油井的初始原油体积和初始井口压力、在储集体集合中的第一储集体中注入液体后第*i*储集体的原油体积和井口压力之后,就可以根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定第*i*储集体的储量,从而提高碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0059] 本发明实施例提供的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,通过获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力,并在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第*i*储集体的原油体积和井口压力;之后再根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定第*i*储集体的储量。由此可见,本发明实施例提供的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法及装置,在获取第*i*储集体的储量时,是根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力确定的,从而提高了碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0060] 基于图1所示的实施例,为了更清楚了说明如何根据初始原油体积、初始井口压力、第*i*储集体的原油体积和井口压力,确定第*i*储集体的储量,具体在计算过程中,可以分为两种场景。

[0061] 在第一种场景中,当*i*等于1时,说明该碳酸盐岩油井中只有一个储集体,在获取第一储集体的储量时,可以参见图2所示,图2为本发明实施例提供的另一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图,该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法可以包括:

[0062] S201、获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力。

[0063] S202、在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取所述储集体集合中第一储集体的原油体积和井口压力。

[0064] 请参见图3所示,图3为本发明实施例提供的一种第一储集体中注入液体的示意图,在第一储集体注入液体之前,碳酸盐岩油井的初始原油体积为 V_0 ,初始井口压力为 P_0 ,在注入液体之后,第一储集体的原油体积变为 V_1 ,井口压力变为 P_1 。

[0065] S203、根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第一储集体的原油体积和井口压力确定所述第一储集体对应的曲线斜率。

[0066] 在通过上述S201和S202分别获取到初始原油体积、所述初始井口压力及所述第一储集体的原油体积和井口压力之后,就可以根据初始原油体积、所述初始井口压力及所述第一储集体的原油体积和井口压力确定所述第一储集体对应的曲线斜率。可选的,在本发明实施例中,S203根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第一储集体的原油体

积和井口压力确定所述第一储集体对应的曲线斜率可以包括：

[0067] 根据 $K_1 = \frac{P_1 - P_0}{V_0 - V_1}$ 确定所述第一储集体对应的曲线斜率。

[0068] 其中, K_1 表示所述第一储集体对应的曲线斜率, V_0 表示所述初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_1 所述第一储集体的原油体积, P_1 表示所述第一储集体的井口压力。

[0069] S204、根据第一储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第一储集体的储量。

[0070] 在确定第一储集体对应的曲线斜率之后, 就可以根据第一储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第一储集体的储量。可选的, 在本发明实施例中, S204 第一储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第一储集体的储量可以包括：

[0071] 根据 $Q_1 = \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第一储集体的储量。

[0072] 其中, Q_1 表示所述第一储集体的储量, C_0 表示所述原油的压缩系数, 且 C_0 为一常量, 通常情况下, $C_0 = 10 \times 10^{-4}$ 。

[0073] 由此可见, 在本发明实施例中, 当 i 等于 1 时, 在获取第一储集体的储量时, 是根据所述初始原油体积、所述初始井口压力及所述第一储集体的原油体积和井口压力确定所述第一储集体对应的曲线斜率, 再根据第一储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定所述第一储集体的储量, 从而提高了碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0074] 在第二种场景中, 当 i 大于 1 时, 说明该碳酸盐岩油井中有多个储集体, 在获取多个储集体中第 i 储集体的储量时, 可以参见图 4 所示, 图 4 为本发明实施例提供再一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的示意图, 该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法可以包括：

[0075] S401、获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力。

[0076] S402、在储集体集合中的第一储集体中注入液体后, 获取所述储集体集合中第 i 储集体的原油体积和井口压力, 及第 i 储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力。

[0077] 示例的, 当 i 等于 3 时, 请参见图 5 所示, 图 5 为本发明实施例提供的一种三个储集体的示意图, 在第一储集体中注入液体后, 第一储集体、第二储集体及第三储集体的原油体积和井口压力都会发生变化。当有 3 个储集体时, 第一储集体储量 Q_1 的确定方法请参见图 2 所示的实施例, 在确定第二储集体的储量 Q_2 时, 需要获取在第一储集体被注入液体后, 第二储集体的原油体积 V_2 和井口压力 P_2 , 及第一储集体的原油体积 V_1 和井口压力 P_1 , 在确定第三储集体的储量 Q_3 时, 需要获取在第一储集体被注入液体后, 第三储集体的原油体积 V_3 和井口压力 P_3 , 及第二储集体和第一储集体的原油体积和井口压力。

[0078] S403、根据初始原油体积、初始井口压力及第 i 储集体的原油体积和井口压力确定第 i 储集体对应的曲线斜率。

[0079] 在通过上述 S401 和 S402 分别获取初始原油体积、初始井口压力, 及第 i 储集体的原油体积和井口压力之后, 就可以根据初始原油体积、初始井口压力及第 i 储集体的原油体积和井口压力确定第 i 储集体对应的曲线斜率。可选的, 在本发明实施例中, S403 根据初始原油体积、初始井口压力及第 i 储集体的原油体积和井口压力确定第 i 储集体对应的曲线斜率可以包括：

[0080] 根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定第i储集体对应的曲线斜率。

[0081] 其中, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, V_0 表示初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_i 第i储集体的原油体积, P_i 表示第i储集体的井口压力。

[0082] 示例的, 第三储集体对应的曲线斜率为 $K_3 = \frac{P_3 - P_0}{V_0 - V_3}$ 。

[0083] S404、根据初始原油体积、初始井口压力及第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率。

[0084] 需要说明的是, 在确定第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率时, 请参见

S403中所示的公式 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$, 当获取第i-1个储集体对应的曲线斜率时, 可以根据

$K_{i-1} = \frac{P_{i-1} - P_0}{V_0 - V_{i-1}}$ 获取第i-1个储集体对应的曲线斜率。其中, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, V_{i-1} 第i-1储集体的原油体积, P_{i-1} 表示第i-1储集体的井口压力, 类似的, 可以确定第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率。

[0085] 示例的, 第二储集体对应的曲线斜率为 $K_2 = \frac{P_2 - P_0}{V_0 - V_2}$, 第一储集体对应的曲线斜率

为 $K_1 = \frac{P_1 - P_0}{V_0 - V_1}$, 请参见图6所示, 图6为本发明实施例提供的一种压力与注入量的示意图。

[0086] S405、根据第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定第i储集体的储量。

[0087] 在通过S403和S404分别获取第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率之后, 就可以根据第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定第i储集体的储量。可选的, S405根据第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定第i储集体的储量, 可以包括:

[0088] 根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_{i-1} C_0} - \dots - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第i储集体的储量;

[0089] 其中, Q_i 表示所述第i储集体的储量, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示原油的压缩系数。

[0090] 在获取第三储集体的储量 Q_3 时, 可以根据 $Q_3 = \frac{1}{K_3 C_0} - \frac{1}{K_2 C_0} - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定第3储集体

的储量; 在获取第二储集体的储量 Q_2 , 可以根据 $Q_2 = \frac{1}{K_2 C_0} - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定第2储集体的储量。其

中, Q_3 表示第3储集体的储量, K_3 表示第3储集体对应的曲线斜率, K_2 表示第2储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体对应的曲线斜率。

[0091] 由此可见, 在本发明实施例中, 当i大于1时, 在获取第i储集体的储量时, 是根据初始原油体积、初始井口压力及第i储集体的原油体积和井口压力确定第i储集体对应的曲线斜率, 并根据初始原油体积、初始井口压力及第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和

井口压力确定第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率,再根据第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定第i储集体的储量,从而提高了碳酸盐岩油井中储集体的储量的获取效率。

[0092] 图7为本发明实施例提供的一种碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置70的结构示意图,请参见图7所示,该碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置70可以包括:

[0093] 获取单元701,用于获取碳酸盐岩油井的初始原油体积及初始井口压力。

[0094] 获取单元701,还用于在储集体集合中的第一储集体中注入液体后,获取储集体集合中第i储集体的原油体积和井口压力,其中,储集体集合中包括依次连通的N个储集体,第一储集体为储集体集合中的第一个储集体;N为大于等于2的整数,i大于等于1且小于等于N。

[0095] 确定单元702,用于根据初始原油体积、初始井口压力、第i储集体的原油体积和井口压力,确定第i储集体的储量。

[0096] 可选的,获取单元701,还用于获取第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力。

[0097] 确定单元702,具体用于根据初始原油体积、初始井口压力、第i储集体的原油体积和井口压力,及第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力,确定第i储集体的储量。

[0098] 可选的,确定单元702,具体用于根据初始原油体积、初始井口压力及第i储集体的原油体积和井口压力确定第i储集体对应的曲线斜率;并根据初始原油体积、初始井口压力及第i储集体之前的每一个储集体的原油体积和井口压力确定第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率;再根据第i储集体对应的曲线斜率和第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率确定第i储集体的储量。

[0099] 可选的,确定单元702,具体用于根据第i储集体对应的曲线斜率、第i储集体之前的每一个储集体对应的曲线斜率及原油的压缩系数确定第i储集体的储量。

[0100] 可选的,确定单元702,具体用于根据 $Q_i = \frac{1}{K_i C_0} - \frac{1}{K_{i-1} C_0} - \dots - \frac{1}{K_1 C_0}$ 确定所述第i储集体的储量。

[0101] 其中, Q_i 表示所述第i储集体的储量, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, K_{i-1} 表示第i-1储集体对应的曲线斜率, K_1 表示第1储集体的曲线斜率, C_0 表示原油的压缩系数。

[0102] 可选的,确定单元702,具体用于根据 $K_i = \frac{P_i - P_0}{V_0 - V_i}$ 确定第i储集体对应的曲线斜率。

[0103] 其中, K_i 表示第i储集体对应的曲线斜率, V_0 表示初始原油体积, P_0 表示初始井口压力, V_i 第i储集体的原油体积, P_i 表示第i储集体的井口压力。

[0104] 上述碳酸盐岩油井中储集体的储量获取装置70,对应地可执行任一实施例的碳酸盐岩油井中储集体的储量获取方法的技术方案,其实现原理和技术效果类似,在此不再赘述。

[0105] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其他实施方案。本发明旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识

或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求书指出。

[0106] 应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求书来限制。

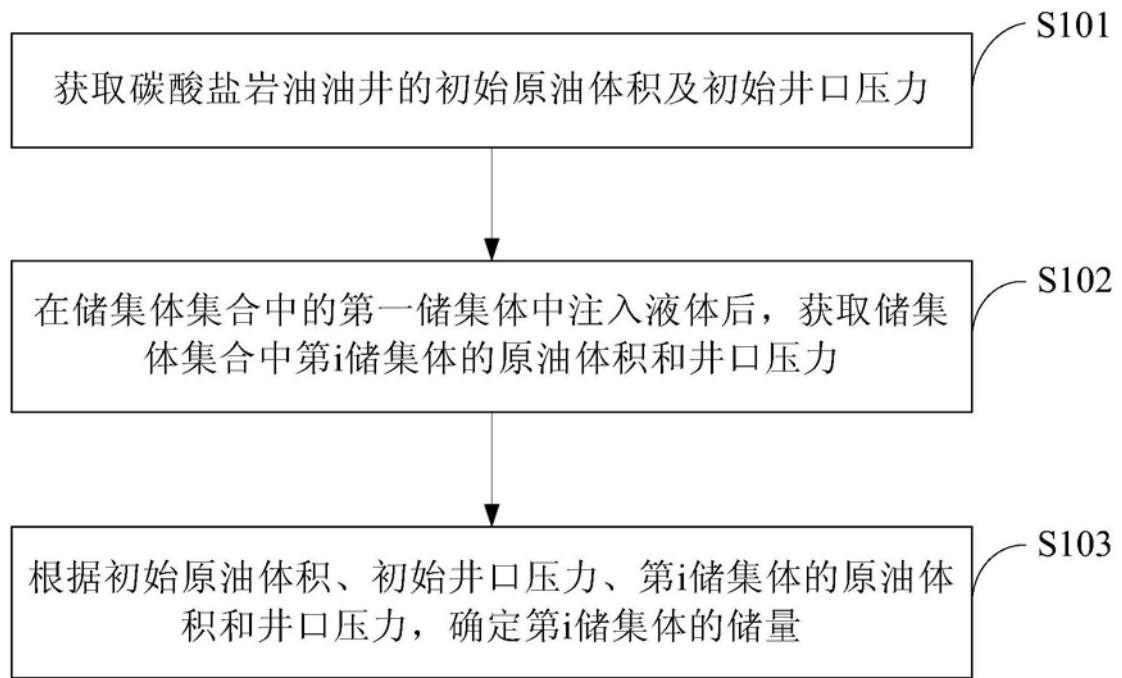


图1

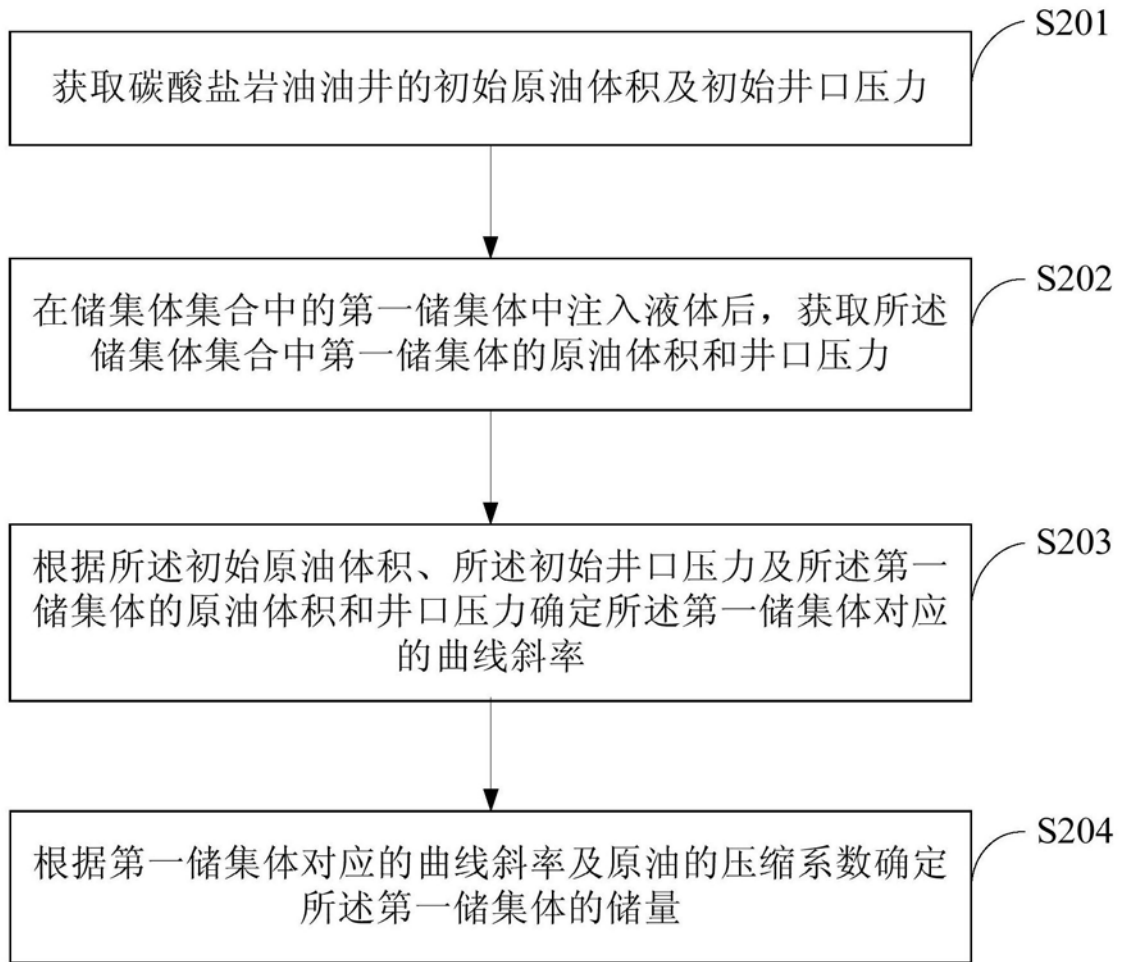


图2

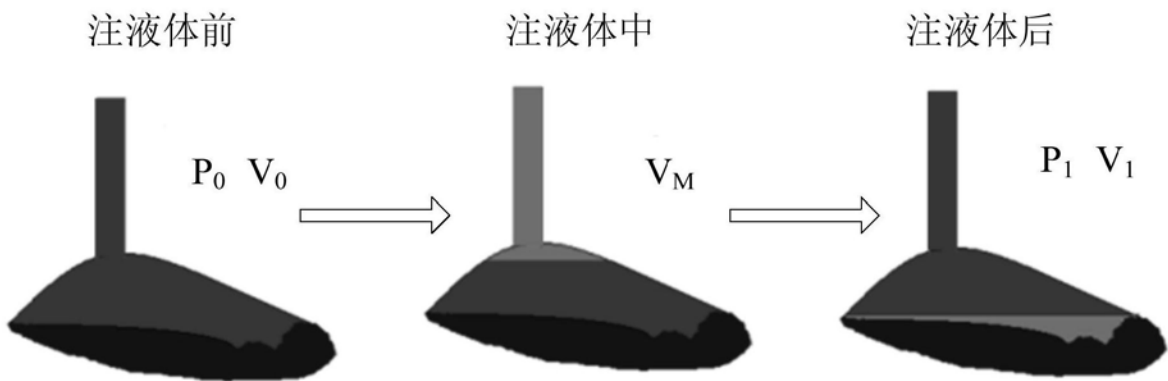


图3

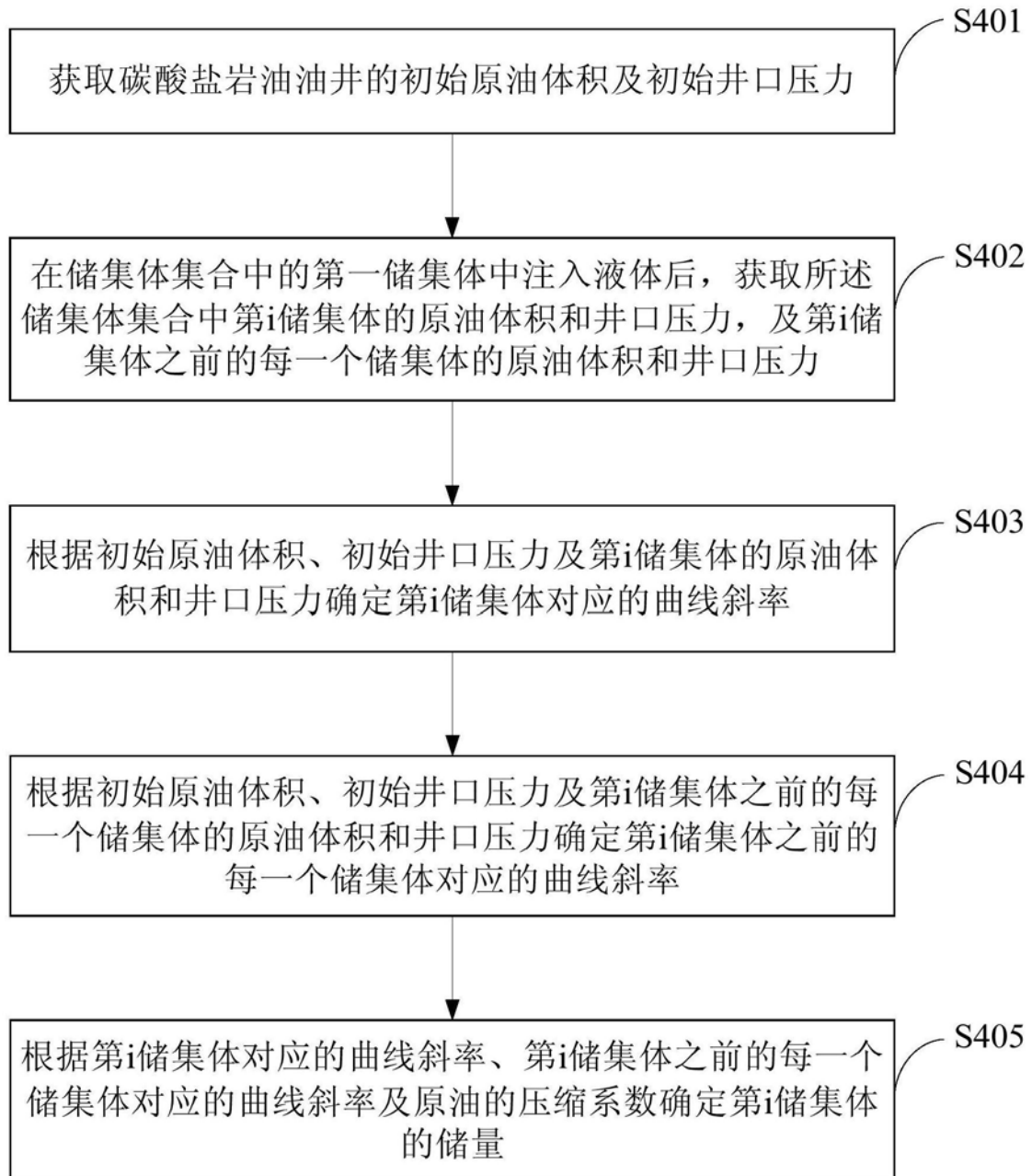


图4

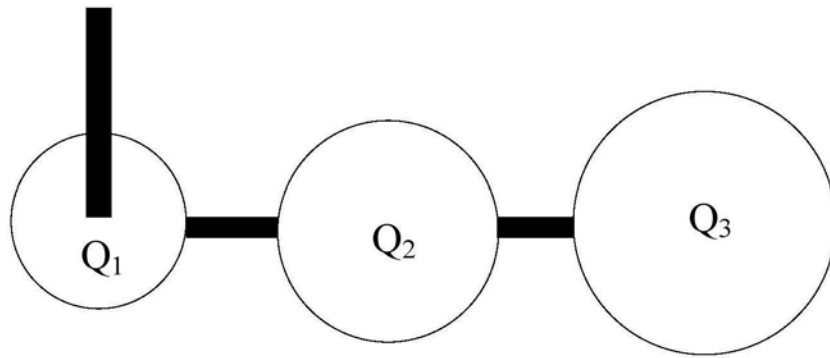


图5

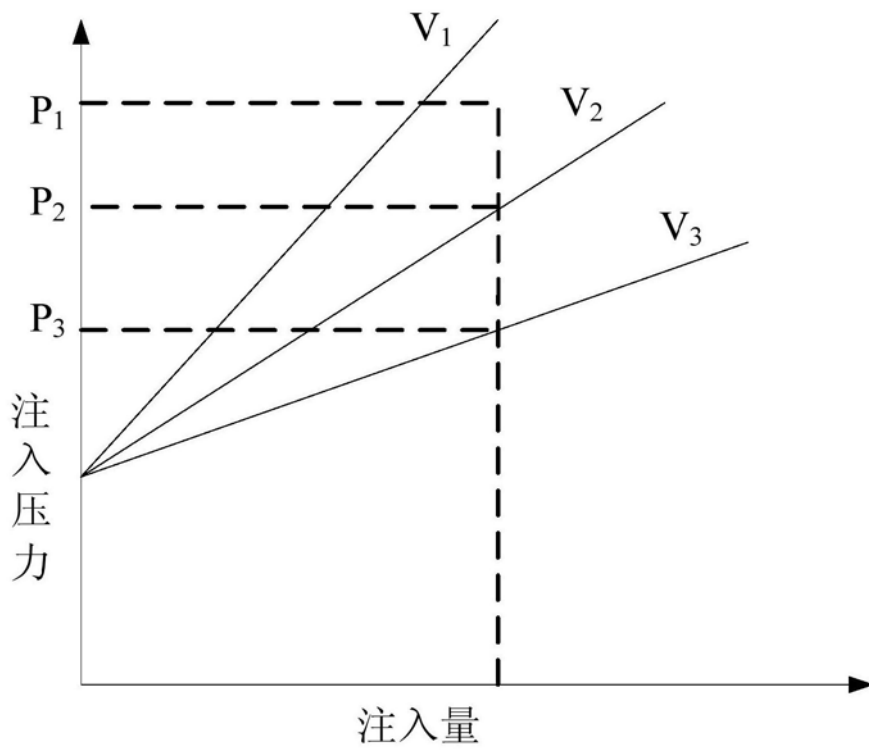


图6

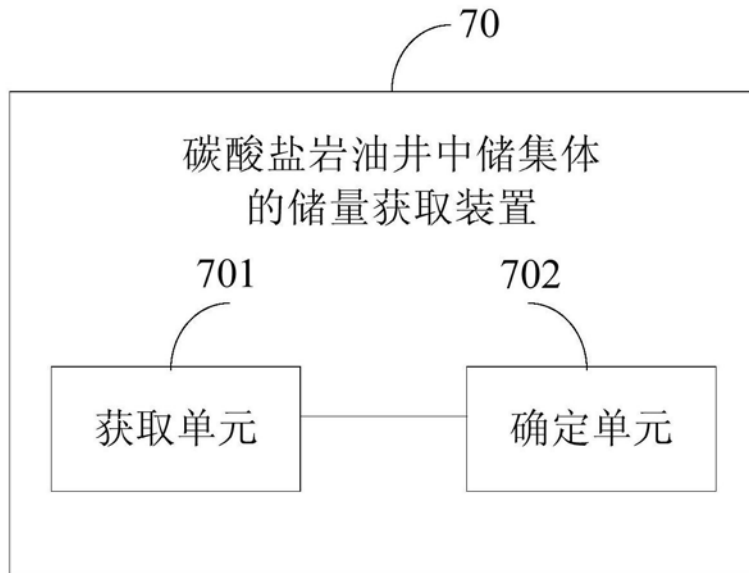


图7