

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103452543 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310378745. 7

(22) 申请日 2013. 08. 27

(71) 申请人 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 刘学伟 冯骋 滕起 杨正明  
熊生春 王学武 张亚蒲 何英  
骆雨田

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

(51) Int. Cl.  
E21B 43/26 (2006. 01)

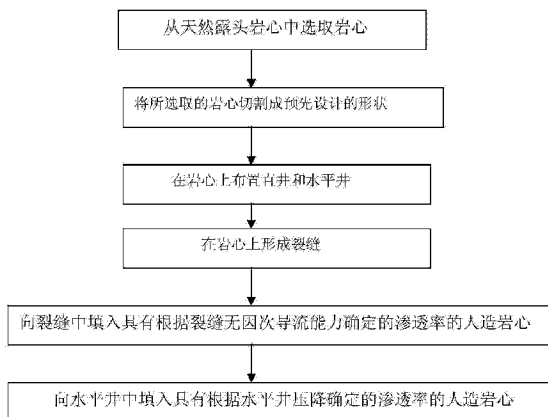
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型

(57) 摘要

本发明提供一种制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型。该方法包括如下步骤:从天然露头岩心中选取岩心;将所选取的岩心切割成预先设计的形状,在岩心上布置直井和水平井;在岩心上形成裂缝;向裂缝中填入具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心;向水平井中填入具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心。



1. 一种制作压裂水平井井网模型的方法,该方法包括如下步骤:

从天然露头岩心中选取岩心;

将所选取的岩心切割成预先设计的形状,

在岩心上布置直井和水平井;

在岩心上形成裂缝;

向裂缝中填入具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心;

向水平井中填入具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,

在选取岩心的步骤中,进行如下处理:

对天然露头平板岩心进行孔隙度测试、渗透率测试、非线性测试、粘土含量步骤、孔喉结构测试中的至少一项,并分析其非均质性、非线性渗流曲线、启动压力梯度、应力敏感性特征,从而选取与研究目标相似程度最高的岩心。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,

所述选取岩心的步骤包括:

选取矩形天然露头平板岩心,从天然露头平板岩心上四角的 x、y 方向分别取一块小岩心柱,共计 8 块;

对每块小岩心柱进行孔隙度和空气渗透率的测试,并分析天然露头平板岩心的非均质性;

对小岩心柱进行非线性渗流测试;

对小岩心柱进行粘土矿物含量测试;

对小岩心柱进行恒速压汞实验,分析其孔喉结构;

根据以上测试中得到的测试数据,选取岩心。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,

当研究对象为现场实际井网时,将以上测试数据与现场岩心的测试数据相比较,选择相似程度最高的岩心。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中

在向裂缝中填充人造岩心的步骤中,根据裂缝无因次导流能力公式计算出要向裂缝内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到裂缝中。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,

在向水平井中填充人造岩心的步骤中,根据水平井压降公式计算出要向水平井内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到水平井中。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法,其中,

供选择的人造岩心的配方的渗透率,通过预先测量不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精混合所制成的人造岩心的渗透率而得到。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,

在选择人造岩心的配方时参照预先绘制的渗透率与石英砂目数之间的关系曲线,该关系曲线是在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比的情况下绘制的关系曲线。

- 
9. 一种用权利要求 1-8 的任意一项所述的方法制成的压裂水平井井网模型。

## 制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型,尤其涉及制作低渗透储层压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型。

### 背景技术

[0002] 水平井作为油气田开发的一项先进技术,已应用到了包括边底水油藏、稠油油藏、裂缝性油藏、低渗透油藏、天然气藏等几乎所有类型油气藏,成为提高油田开发效益,转变经济增长方式的重要手段之一。

[0003] 在水平井的开发研究中,一个重要途径是物理模拟。物理模拟可以用来再现油藏流体在岩石中的渗流规律,研究各种驱动现象和机理,指导油田开发方案的设计和优选,对于提高石油采收率具有重大的意义。和现场实验相比,物理模拟具有费用低、耗时短、易操作等优点。

[0004] 目前压裂水平井井网的物理模拟的方法主要有:填砂模型,水平井电模拟。填砂模型中,用由石英砂制成的人造岩心模拟基质,用切割缝填充该人造岩心模拟裂缝,用金属管或切割空槽模拟水平井。用由石英砂制成人造岩心模拟基质时,由于人工填充的岩心无法达到天然岩心的压实程度,用于模拟低渗透储层时,无法达到天然岩心的低渗透率,而且孔隙结构也和天然岩心不同,粘土矿物含量这一因素在填砂模型中根本无法考虑。这就造成填砂模型在基质孔喉结构、非线性、敏感性等方面无法做到与原型相似,尤其是在模拟低渗透储层时,存在很大问题。用切割缝填充石英砂制成的人造岩心模拟裂缝时,尚没有考虑过裂缝导流能力与原型的相似。在用金属管或切割空槽模拟水平井时,都将水平井考虑成有无限导流能力的线汇,没有考虑水平井井筒内的压力损失。这些问题导致用填砂模型模拟压裂水平井井网时,无法做到模型与原型的相似,导致实验结果不准确。

[0005] 水平井电模拟中,用电解质溶液模拟基质,用导体薄片模拟裂缝,用导线模拟水平井。用电解质溶液模拟基质,所用介质是均匀的,电荷分布也是均匀的,且试验中电流在瞬间达到稳定状态,因此电模拟实验所模拟的过程是均质地层中单相液体稳定渗流过程,不能对复杂地层中渗流,非稳态渗流,多相液体渗流等水平井开发过程进行有效地模拟,而且还会受到电解效应的影响,而且由于自身结构影响,也无法模拟水平井筒内压降损失对产能的影响。

[0006] 由于以上原因,需要发明一种全新的制作压裂水平井井网模型的方法,压裂水平井井网物理模型,使之能够做到模型与原型尽可能的相似,达到提高实验准确度,指导现场开发的目的。

### 发明内容

[0007] 目前现有的压裂水平井井网物理模拟系统没有考虑裂缝导流能力和水平井压降损失对实验的影响,并且很难模拟低渗透储层的孔渗特征、非线性特征和敏感性特征。

[0008] 本发明主要针对以上问题进行设计,本发明的目的在于,提供一种制作压裂水平

井井网模型的方法和压裂水平井井网模型,使得能够实现裂缝导流能力和水平井压降损失与原型相似。

[0009] 本发明的另一目的在于,提供一种制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型,能够实现孔渗特征、非线性特征和敏感性特征等与原型相似。

[0010] 为了达到上述目的,本发明的制作压裂水平井井网模型的方法,包括如下步骤:从天然露头岩心中选取岩心;将所选取的岩心切割成预先设计的形状,在岩心上布置直井和水平井;在岩心上形成裂缝;向裂缝中填入具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心;向水平井中填入具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心。

[0011] 在上述方法中,在选取岩心的步骤中,进行如下处理:对天然露头平板岩心进行孔隙度测试、渗透率测试、非线性测试、粘土含量步骤、孔喉结构测试中的至少一项,并分析其非均质性、非线性渗流曲线、启动压力梯度、应力敏感性特征,从而选取与研究目标相似程度最高的岩心。

[0012] 在上述方法中,所述选取岩心的步骤包括:选取矩形天然露头平板岩心,从天然露头平板岩心上四角的x、y方向分别取一块小岩心柱,共计8块;对每块小岩心柱进行孔隙度和空气渗透率的测试,并分析天然露头平板岩心的非均质性;对小岩心柱进行非线性渗流测试;对小岩心柱进行粘土矿物含量测试;对小岩心柱进行恒速压汞实验,分析其孔喉结构;根据以上测试中得到的测试数据,选取岩心。

[0013] 在上述方法中,当研究对象为现场实际井网时,将以上测试数据与现场岩心的测试数据相比较,选择相似程度最高的岩心。

[0014] 在上述方法中,在向裂缝中填充人造岩心的步骤中,根据裂缝无因次导流能力公式计算出要向裂缝内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到裂缝中。

[0015] 在上述方法中,在向水平井中填充人造岩心的步骤中,根据水平井压降公式计算出要向水平井内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到水平井中。

[0016] 在上述方法中,供选择的人造岩心的配方的渗透率,通过预先测量不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精混合所制成的人造岩心的渗透率而得到。

[0017] 在上述方法中,在选择人造岩心的配方时参照预先绘制的渗透率与石英砂目数之间的关系曲线,该关系曲线是在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比的情况下绘制的关系曲线。

[0018] 另外,本发明还提供一种用上述各方法制成的压裂水平井井网模型。

[0019] 本发明通过测量不同的石英砂与环氧树脂、酒精配比所制成的人造岩心的渗透率,根据裂缝无因次导流能力公式及水平井压力分布公式,确定出裂缝及水平井内填充人造岩心所需的渗透率,因此能够实现裂缝导流能力和水平井压降损失与原型相似。并且,通过使用天然露头岩心,根据相似原理确定出模型的几何尺寸、孔隙度、渗透率、孔喉结构、饱和度、非线性渗流规律、粘土矿物含量等参数,因此能够实现孔渗特征、非线性特征和敏感性特征等与原型相似。通过以上措施,提高了模型与原型的相似程度,保证了实验过程与现场的相似性,进而提高了压裂水平井井网物理模拟实验的准确性,能够更好的指导现场生产。

[0020] 本发明可以有效的模拟低渗透储层,更准确的描述水平井及裂缝,增强了实验的准确性。

#### 附图说明

[0021] 图 1 是本发明的压裂水平井井网物理模拟方法的流程图。

[0022] 图 2 是平板露头小岩心钻取位置示意图。

#### 具体实施方式

[0023] 为了对本发明的技术特征、目的和有益效果有更加清楚的理解,现对本发明的技术方案进行以下详细说明,但不能理解为对本发明的可实施范围的限定。

[0024] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。以下的详细说明作为一例包含特定的详细内容。显然,本领域技术人员能够理解即使在以下的详细内容中增加各种变化或变更,增加该变化或变更后的内容也不超出本发明的范围。因此,以下说明的各种实施方式没有失去请求权利的发明的一般性,另外也没有对请求权利的发明施加任何限定。

[0025] 如图 1 所述,本发明的制作压裂水平井井网模型的方法,主要包括如下步骤:

[0026] 从天然露头岩心中选取岩心;

[0027] 将所选取的岩心切割成预先设计的形状;

[0028] 在岩心上布置直井和水平井;

[0029] 在岩心上形成裂缝;

[0030] 向裂缝中填入具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心;

[0031] 向水平井中填入具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心。

[0032] 下面具体说明各步骤的处理。

[0033] 1. 从天然露头岩心中选取岩心的步骤

[0034] 对天然露头平板岩心进行孔隙度测试、渗透率测试、非线性测试、粘土含量步骤、孔喉结构测试中的至少一项,并分析其非均质性、非线性渗流曲线、启动压力梯度、应力敏感性特征,从而选取与研究目标相似程度最高的岩心。

[0035] 具体而言,选取矩形天然露头平板岩心,从天然露头平板岩心上四角的 x、y 方向分别取一块小岩心柱,共计 8 块,如图 2 所示;对每块小岩心柱进行孔隙度和空气渗透率的测试,并分析天然露头平板岩心的非均质性;对小岩心柱进行非线性渗流测试;对小岩心柱进行粘土矿物含量测试;对小岩心柱进行恒速压汞实验,分析其孔喉结构;根据以上测试数据,选取研究所需的岩心,当研究对象为现场实际井网时,将以上测试数据与现场岩心的测试数据相比较,选择相似程度最高的岩心。

[0036] 2. 将所选取的岩心切割成预先设计的形状的步骤

[0037] 根据研究需要设计水平井井网,研究对象为现场实际井网时,根据原型井网按几何相似设计模型井网,当井网较规则时,可选取原井网的 1/2 或 1/4 单元作为研究对象;根据选出研究需要的岩心,根据设计的井网将岩心切割成所需的形状。

[0038] 3. 在岩心上布置直井和水平井的步骤

[0039] 在岩心上布置直井和水平井的步骤中,岩心厚度不可小于 20mm,否则不利于模型制作。用直径为 4mm 的钻头钻取直井,钻进深度为模型厚度减去 5mm,研究对象为现场实际

井网时,根据原型按几何相似设计直井深度,当原型中的直井贯穿整个储层时,深度则为模型厚度减去 5mm;用厚度为 2mm 的圆锯切割水平井,切割深度为 7mm,水平井在井网边缘时,在模型侧面中间位置切割,水平井在井网中间时,在模型顶面切割,切割后边缘的弧形部分,须用电钻修整成矩形;用直径为 4mm 的钻头在水平井出口处钻取水平井垂直段,水平井在模型边缘时,使垂直段与水平段沟通即可,水平井在模型中间时,钻进深度为 7mm。

[0040] 以上所述的岩心厚度、钻头的直径、钻进深度、圆锯厚度、切割深度等的数值仅为一例,当然也可以采用其他的岩心厚度、钻头的直径、钻进深度、圆锯厚度、切割深度等。

[0041] 4. 在岩心上形成裂缝的步骤

[0042] 根据研究需要设计裂缝位置、角度和长度,研究对象为现场实际井网时,根据原型按几何相似设计裂缝的位置、角度和长度;用厚度为 2mm 的圆锯切割裂缝,切割深度可根据研究需要自行设计,也可贯穿整个储层,切割后边缘的弧形部分,须用电钻修整成矩形。

[0043] 这里的圆锯厚度 2mm 仅为一个例子,也可以根据需要采用其他厚度。

[0044] 5. 向裂缝中填入具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心的步骤

[0045] 在向裂缝中填充人造岩心的步骤中,根据裂缝无因次导流能力公式计算出要向裂缝内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到裂缝中。

[0046] 这里,供选择的人造岩心的配方的渗透率是通过按不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精的配比制成人造岩心,并对该人造岩心的渗透率进行测量而得到的。人造岩心的配方是指制成人造岩心的不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精的体积比。该体积比可以是 20:1:1,也可以根据需要设为其他比例。

[0047] 另外,为了清楚地表明石英砂目数与渗透率的关系,可以在测量人造岩心的渗透率后,在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比时,绘制石英砂目数与渗透率关系曲线。在选择人造岩心的配方时参照预先绘制的渗透率与石英砂目数之间的关系曲线,该关系曲线是在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比的情况下绘制的关系曲线。当然,还可以通过其他方式选择人造岩心的配方,例如将石英砂、环氧树脂、酒精的体积比、石英砂目数、渗透率做成表,参照该表来选择人造岩心的配方等。只要根据渗透率与人造岩心的配方之间的关系来确定人造岩心的配方即可。

[0048] 所述裂缝无因次导流能力公式为:

$$[0049] \quad C_f = k_f b / k_p L$$

[0050] 式中: $C_f$  为裂缝无因次导流能力,无因次; $k_f$  为裂缝渗透率,单位为  $10^{-3} \mu m^2$ ;  $b$  为裂缝宽度,单位为 m; $k_p$  为岩石基质渗透率,单位为  $10^{-3} \mu m^2$ ;  $L$  为裂缝长度,单位为 m。

[0051] 这里, $C_f$  是水平井现场测量的量,岩石基质渗透率  $k_p$  和裂缝长度  $L$  为已知的量。根据裂缝无因次导流能力公式求出裂缝渗透率,即裂缝内填充人造岩心所需的渗透率。

[0052] 6. 向水平井中填入具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心的步骤

[0053] 在向水平井中填充人造岩心的步骤中,根据水平井压降公式计算出要向水平井内填充的人造岩心的所需渗透率,选择渗透率与计算出的所述所需渗透率最接近的人造岩心的配方,按照所选择的配方配制人造岩心而填充到水平井中。

[0054] 这里,供选择的人造岩心的配方的渗透率是通过按不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精的配比制成人造岩心,并对该人造岩心的渗透率进行测量而得到的。人造岩心的

配方是指制成人造岩心的不同目数的石英砂、环氧树脂、酒精的体积比。该体积比可以是 20:1:1,也可以根据需要设为其他比例。

[0055] 另外,为了清楚地表明石英砂目数与渗透率的关系,可以在测量人造岩心的渗透率后,在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比时,绘制石英砂目数与渗透率关系曲线。在选择人造岩心的配方时参照预先绘制的渗透率与石英砂目数之间的关系曲线,该关系曲线是在石英砂、环氧树脂、酒精的体积比为预定体积比的情况下绘制的关系曲线。当然,还可以通过其他方式选择人造岩心的配方,例如将石英砂、环氧树脂、酒精的体积比、石英砂目数、渗透率做成表,参照该表来选择人造岩心的配方等。只要根据渗透率与人造岩心的配方之间的关系来确定人造岩心的配方即可。

[0056] 已知有多种水平井压降公式,本发明中采用如下水平井压降公式:

[0057] 对于 N 条水力压裂裂缝,计算时将水平井分为 N-1 段(当 N=1 时只考虑摩擦压降)。对于第 j 段,由于管流引起的摩擦压降为:

$$[0058] \quad \Delta p_1(j) = \frac{2f\rho}{\pi^2 D^5} (2Q_{j-1} + q_j)^2 d$$

[0059] 由于流体的径向注入引起的加速度压降为:

$$[0060] \quad \Delta p_2(j) = 16\rho \frac{Q_{j-1}^2 + 2Q_{j-1}q_j}{\pi^2 D^4} d$$

[0061] 因此对于第 j 段,总压降为:

$$[0062] \quad \Delta p_w(j) = \Delta p_1(j) + \Delta p_2(j)$$

[0063] 式中:d 为分段的间距,单位为 m; $Q_{j-1}$  为前 j-1 段流入本段的累积流量,单位为  $m^3/d$ ;  $q_j$  为本段的裂缝注入量,单位为  $m^3/d$ ; f 为摩擦系数,无因次; $\rho$  为井筒内流体密度,单位为  $g/cm^3$ ; D 为井筒直径,单位为 m。

[0064] 根据上述水平井压降公式计算出第 j 段的裂缝注入量  $q_j$ ,然后根据达西公式计算出渗透率,即水平井内填充人造岩心所需的渗透率 k。

[0065] 达西公式:

$$[0066] \quad k = \frac{Q\mu L}{A\Delta P}$$

[0067] 式中:k 为渗透率,单位为  $10^{-3} \mu m^2$ ; Q 为流量(计算出现场井筒内的流量后,根据相似准则换算成实验室值),单位为  $m^3/d$ ;  $\mu$  为流体粘度,单位为  $mPa \cdot s$ ; L 为流体流过通道长度,单位为 m; A 为流过通道截面积(模型中的井筒截面积),单位为  $m^2$ ;  $\Delta P$  为通道两端的压差,单位为 MPa。

[0068] 需要说明的是,当要确定的是第 j 段的渗透率时,达西公式中的 Q 为根据上述水平井压降公式计算出第 j 段的裂缝注入量  $q_j$ , L 为模型中第 j 段井筒的长度,  $\Delta P$  与现场井筒内的第 j 段的通道两端的压力降相同;当要确定的是井筒整体的渗透率时,达西公式中的 Q 为根据上述水平井压降公式计算出的各段的裂缝注入量 q 的总和, L 为整个井筒的长度,  $\Delta P$  与现场井筒内的整个通道两端的压力降相同。

[0069] 此外,本发明的制作压裂水平井井网模型的方法还可以具有如下后续步骤:

[0070] 在人造岩心部分表面涂抹一层云石胶,以确保人造岩心部分不会暴露在外面;



- [0071] 将模型放入烘箱,用 120℃ 的温度烘干 72 小时;
- [0072] 用焊锡将水下电缆一端焊接在模型底面的饱和度测量点上,另一端标好编号用作连接电阻率测量仪;
- [0073] 用云石胶将专用的接头粘接在模型顶面的井眼和压力测量点上,确保接头与岩心间接触部位不会发生渗漏;
- [0074] 用环氧树脂将整个模型封装起来,确保模型除专用接头出口外的部分不会暴露在外面。
- [0075] 本领域技术人员可知,这些后续步骤不是本发明的制作压裂水平井井网模型的方法所必须的。

[0076] 通过以上步骤,能够制成压裂水平井井网模型。该压裂水平井井网模型,裂缝中填入了具有根据裂缝无因次导流能力确定的渗透率的人造岩心;水平井中填入了具有根据水平井压降确定的渗透率的人造岩心。因此能够实现裂缝导流能力和水平井压降损失与原型相似。并且,该压裂水平井井网模型中使用了天然露头岩心,模型的几何尺寸、孔隙度、渗透率、孔喉结构、饱和度、非线性渗流规律、粘土矿物含量等参数根据相似原理确定出,因此能够实现孔渗特征、非线性特征和敏感性特征等与原型相似。该压裂水平井井网模型与原型相似,保证了实验过程与现场的相似性,进而提高了压裂水平井井网物理模拟实验的准确性,能够更好的指导现场生产。

[0077] 以上,叙述了本发明的制作压裂水平井井网模型的方法和压裂水平井井网模型。另外,实现上述各个处理步骤的任意组合的计算机程序产品作为本发明的方式也是有效的。所谓计算机程序产品就是记录有程序代码的记录介质(DVD 介质、硬盘介质、存储介质等)、记录有程序代码的计算机、记录有程序代码的互联网系统(例如,包含服务器和客户终端的系统)等已装入程序代码的记录介质、装置、设备或系统。在此情况下,以各个模块的方式来安装上述各个处理步骤,在计算机程序产品内记录有由该安装的模块构成的程序代码。

[0078] 用于实现上述实施方式的各个处理步骤的任意组合的程序作为本发明的方式也是有效的。通过在计算机可读的记录介质中记录该程序、使计算机读入并执行在该记录介质中记录的程序,来达到本发明的目的。

[0079] 这里,“计算机”在利用 WWW 系统的情况下还包含主页提供环境(或者显示环境)。另外,所谓“计算机可读的记录介质”就是软盘、光磁盘、ROM、CD-ROM 等可移动介质或者内置于计算机中的硬盘等存储装置。此外,所谓“计算机可读的记录介质”还包含在一定时间内保持程序的部件,如经由互联网等网络或电话线路等通信线路发送程序时的作为服务器或客户机的计算机系统内部的易失性存储器(RAM)那样。

[0080] 另外,上述程序可以从在存储装置等内存储该程序的计算机中经由传送介质或者利用传送介质中的载波传送至其它计算机。这里,传送程序的“传送介质”就是如互联网等网络(通信网)或电话线路等通信线路(通信线)那样具有传送信息的功能的介质。另外,上述程序可用于实现上述功能的一部分。还可以是能够以与计算机已记录的程序组合的方式来实现上述功能的程序、所谓的差分文件(差分程序)。

[0081] 以上,说明了本发明的优选实施方式,但作为上述各个处理步骤可采用各种代替物、变形物、等效物。在本说明书所公开的实施方式中,为了执行 1 个或多个功能,可将一个

部件置换为多个部件,或者可利用一个部件来置换多个部件。这样的置换为了达到本发明的目的而去除了未适当作用的情况,这样的置换在本发明的范围内。因此,本发明的范围不是参照上述说明来决定的,应该是根据权利要求来决定的,还包含等同物的全部范围。在权利要求中只要未明确地排除,各个构成要素就是1个或1个以上的数量。在权利要求中除了采用“用于~的手段”这样的语句进行明确记载的情况以外,权利要求不能理解为包含手段加机能的限定。

[0082] 本说明书所使用的术语仅仅是以说明特定实施方式的情况作为目的,而并不限制本发明。在本说明书中,即使以单数形式使用术语时,只要在上下文中没有明确表示排除复数形式,该术语同样地包含复数形式。

[0083] 以上,说明了本发明的优选实施例,但本发明没有被这些实施例所限定。在不脱离本发明主旨的范围内可进行结构的附加、省略、置换以及其它的变更。本发明不被上述说明所限定,仅被权利要求的范围所限定。

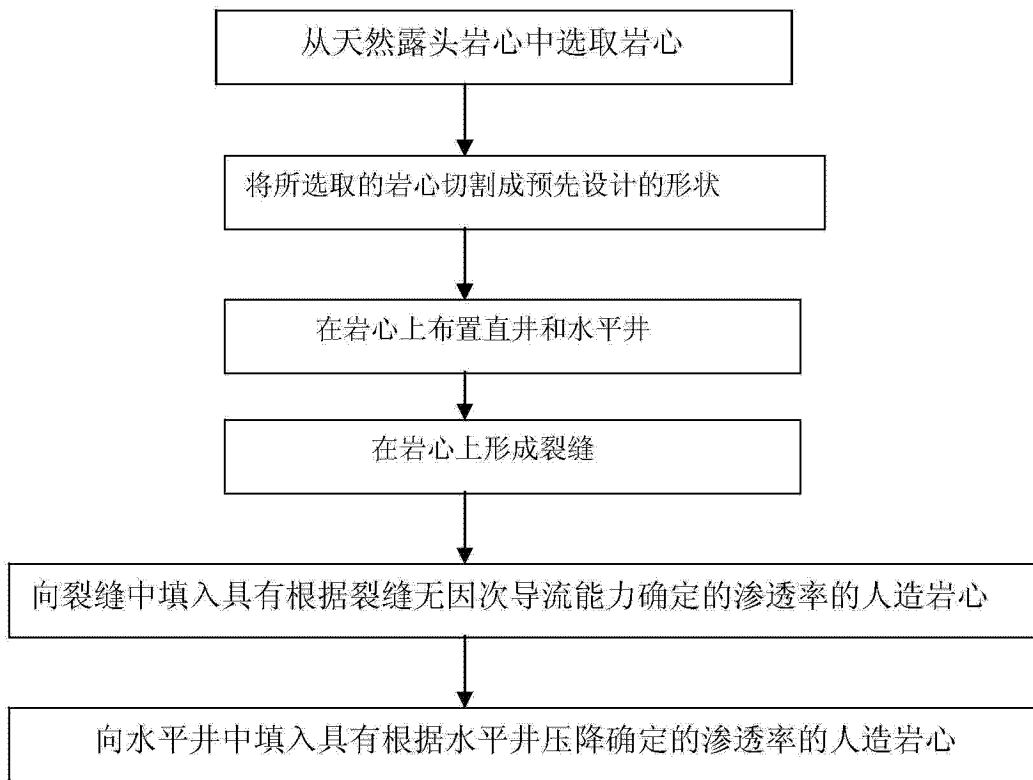


图 1

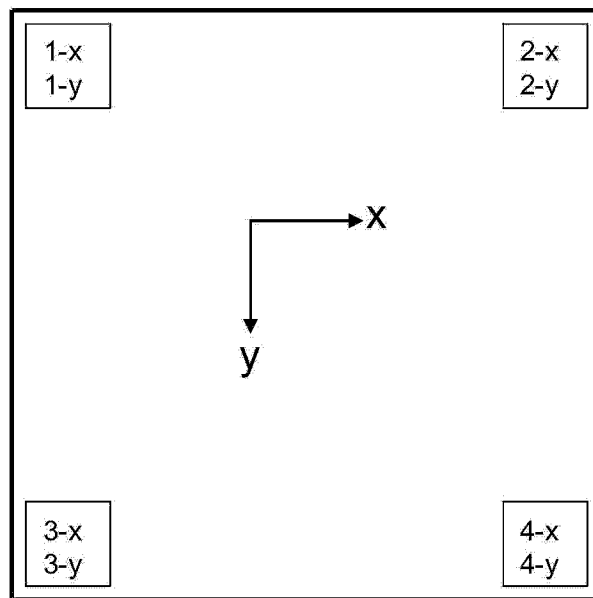


图 2