



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110552694 B

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 201910915843.7

G06F 119/14 (2020.01)

(22) 申请日 2019.09.26

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110552694 A

CN 106777628 A, 2017.05.31

CN 105350961 A, 2016.02.24

CN 107578342 A, 2018.01.12

(43) 申请公布日 2019.12.10

CN 106547930 A, 2017.03.29

CN 105354639 A, 2016.02.24

(73) 专利权人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号

WO 2008093264 A1, 2008.08.07

WO 2009070050 A1, 2009.06.04

(72) 发明人 鞠斌山 田亚鹏 刘楠 马帅

董银涛

张楠等. 启动压力梯度和应力敏感效应对低渗透油藏直井产能的影响.《特种油气藏》.2012, 第19卷(第1期),

(74) 专利代理机构 北京壹川鸣知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11765

代理人 贾彦虹

审查员 蒋滔

(51) Int. Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

E21B 49/00 (2006.01)

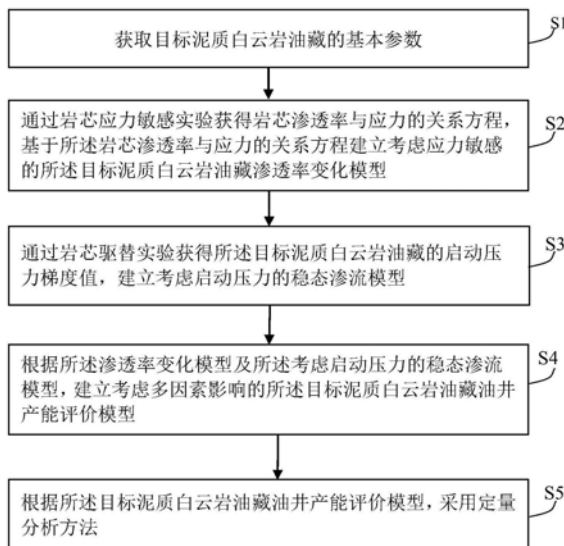
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法

(57) 摘要

本发明提供了一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法。主要包括以下步骤:获取目标泥质白云岩油藏的基本参数;通过岩芯应力敏感实验获得岩芯渗透率与应力的关系方程,基于岩芯渗透率与应力的关系方程建立考虑应力敏感的目标泥质白云岩油藏渗透率变化模型;建立考虑启动压力的稳态渗流模型;根据渗透率变化模型及考虑启动压力的稳态渗流模型,建立考虑多因素影响的目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型;根据目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型,采用定量分析方法预测油井产能变化。本发明可用于对存在应力敏感效应和启动压力梯度的泥质白云岩油藏的渗透率分布预测以及油井产能评价,对于该类泥质白云岩油藏的开发具有指导意义。



1. 一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:获取目标泥质白云岩油藏的基本参数;

步骤2:通过岩芯应力敏感实验获得岩芯渗透率与应力的关系方程,基于所述岩芯渗透率与应力的关系方程建立考虑应力敏感的所述目标泥质白云岩油藏渗透率变化模型;

步骤3:通过岩芯驱替实验获得所述目标泥质白云岩油藏的启动压力梯度值,建立考虑启动压力的稳态渗流模型;

步骤4:根据所述渗透率变化模型及所述考虑启动压力的稳态渗流模型,建立考虑多因素影响的所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型;所述渗透率变化模型为:

$$\frac{k}{k_0} = e^{-\alpha_k (p_0 - p_{wf}) \left(1 - \frac{\ln \frac{r}{r_w}}{\ln \frac{r_e}{r_w}}\right)}$$

其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p_{wf} 为井底压力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径,m; r 为油藏不同位置的半径,m;

步骤5:根据所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型,采用定量分析方法预测油井产能变化。

2. 根据权利要求1所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,步骤1中,所述标泥质白云岩油藏的基本参数包括:油藏原始应力条件下的渗透率,油藏原始条件下油藏压力,油藏边界半径,井筒半径,油藏原油粘度,油藏原油体积系数以及油藏厚度。

3. 根据权利要求2所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述油藏原始应力条件下的渗透率分别采用气测和液测的方式进行测试;所述油藏原始条件下油藏压力、油藏边界半径采用试井分析方法获得;所述油藏厚度采用测井方法获得;所述油藏原油粘度和油藏原油体积系数采用取样分析测试方法获得。

4. 根据权利要求3所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述步骤2中,采用定围压变驱替压力的驱替方式进行所述岩芯应力敏感实验,通过改变驱替速度来实现驱替压力的变化,驱替速度控制在 $0.05\text{cm}^3/\text{min}$ – $2.0\text{cm}^3/\text{min}$ 。

5. 根据权利要求4所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述步骤2中,岩芯渗透率与应力符合指数关系式,所述渗透率与应力的关系方程为:

$$k = k_0 e^{-\alpha_k (p_0 - p)}$$

其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p 为油藏不同位置的应力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} 。

6. 根据权利要求5所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述步骤3中,所述考虑启动压力的稳态渗流模型为:

$$v = \frac{k}{\mu} \left(\frac{dp}{dr} - \lambda \right)$$

其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; p 为油藏不同位置的压力,MPa; r 为油藏不同位置的半径 m ; μ 为原油粘度, $\text{mPa}\cdot\text{s}$; λ 为启动压力梯度,MPa/m; v 为渗流速度, m/s 。

7. 根据权利要求6所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述步骤4中,所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型为:

$$Q = \frac{524.9hk_0}{\mu\alpha_k B_0} \cdot \frac{1 - e^{\alpha_k [p_{wf} - p_0 + \lambda(r_e - r_w)]}}{e^{\alpha_k \lambda r_e} \left[\ln \frac{r_w}{r_e} - \alpha_k (r_e - r_w) \right]}$$

其中: Q 为单井产量, m^3/d ; k_0 为储层原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 和 p_{wf} 分别为储层原始条件下油藏压力和井底压力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径, m ; r 为油藏不同位置的半径 m ; λ 为启动压力梯度,MPa/m; μ 为原油粘度, $\text{mPa}\cdot\text{s}$; B_0 为原油体积系数; h 为油藏厚度, m 。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,其特征在于,所述步骤5中,所述采用定量分析方法预测油井产能变化包括:应力敏感系数对油井产能的影响;启动压力梯度对油井产能的影响;应力敏感和启动压力梯度对油井产能的影响;应力敏感和启动压力梯度对无阻流量的影响。

一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油气藏开发技术领域,更为具体地,涉及一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法。

背景技术

[0002] 随着油气勘探开发的深入,勘探开发目标已经开始从常规油气领域逐渐向非常规新领域发展。泥质白云岩油藏作为一种极具潜力的储量越来越受到关注。和普通低渗透油气田一样,泥质白云岩油藏的开发通常都伴随着应力敏感效应。Fatt和Davis最早研究了储层岩石的渗透率应力敏感特征,首次提出了储层应力敏感性,近年来大量的研究表明低渗透油藏普遍存在较强的应力敏感性,且油藏岩石的渗透率越低,油藏岩石的应力敏感性越强。随着油气不断被开采出来,油藏压力岩石承受的有效应力逐渐增大,作为流体渗流通道的孔喉在有效应力作用下将发生一定的压缩变形,导致储层岩石渗透率减小。应力敏感的存在极大地影响油气井产能和油气藏最终采收率。另外,启动压力梯度是影响油气井产能的另一个重要因素,地层流体只有当压力梯度大于某一临界值时才能流动,这个临界值被称为启动压力梯度。泥质白云岩油藏不仅存在着应力敏感效应,还存在着较大的启动压力,这给泥质白云岩油藏的开发造成了很大的阻碍。特别是随着应力的变化,储层渗透率发生了变化,这就导致油井的产能发生变化,对于泥质白云岩油藏渗透率的变化规律以及油井产能的变化规律的分析技术研究就显得尤为重要。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术无法解决的泥质白云岩油藏渗透率的变化规律以及油井产能的变化规律分析技术的技术问题,提供了一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法。

[0004] 本发明是通过下述技术方案实现:一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤1:获取目标泥质白云岩油藏的基本参数;

[0006] 步骤2:通过岩芯应力敏感实验获得岩芯渗透率与应力的关系方程,基于所述岩芯渗透率与应力的关系方程建立考虑应力敏感的所述目标泥质白云岩油藏渗透率变化模型;

[0007] 步骤3:通过岩芯驱替实验获得所述目标泥质白云岩油藏的启动压力梯度值,建立考虑启动压力的稳态渗流模型;

[0008] 步骤4:根据所述渗透率变化模型及所述考虑启动压力的稳态渗流模型,建立考虑多因素影响的所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型;

[0009] 步骤5:根据所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型,采用定量分析方法预测油井产能变化。

[0010] 在本发明的一较佳实施方式中,步骤1中,所述标泥质白云岩油藏的基本参数包括:油藏原始应力条件下的渗透率,油藏原始条件下油藏压力,油藏边界半径,井筒半径,油

藏原油粘度,油藏原油体积系数以及油藏厚度。

[0011] 在本发明的一较佳实施方式中,所述油藏原始应力条件下的渗透率分别采用气测和液测的方式进行测试;所述油藏原始条件下油藏压力、油藏边界半径采用试井分析方法获得;所述油藏厚度采用测井方法获得;所述油藏原油粘度和所述油藏原油体积系数采用取样分析测试方法获得。

[0012] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤2中,采用定围压变驱替压力的驱替方式进行所述岩芯应力敏感实验,通过改变驱替速度来实现驱替压力的变化,驱替速度控制在 $0.05\text{cm}^3/\text{min}$ - $2.0\text{cm}^3/\text{min}$ 。

[0013] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤2中,岩芯渗透率与应力符合指数关系式,所述渗透率与应力的关系方程为:

$$[0014] \quad k = k_0 e^{-\alpha_k(p_0-p)}$$

[0015] 其中,k为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p 为油藏不同位置的应力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} 。

[0016] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤2中,所述渗透率变化模型为:

$$[0017] \quad \frac{k}{k_0} = e^{-\alpha_k(p_0-p_{wf})\left(1-\frac{\ln\frac{r}{r_w}}{\ln\frac{r_e}{r_w}}\right)}$$

[0018] 其中,k为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p_{wf} 为井底压力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径,m; r 为油藏不同位置的半径,m。

[0019] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤3中,所述考虑启动压力的稳态渗流模型为:

$$[0020] \quad v = \frac{k}{\mu} \left(\frac{dp}{dr} - \lambda \right)$$

[0021] 其中,k为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; p 为油藏不同位置的应力,MPa; r 为油藏不同位置的半径m; μ 为原油粘度, $\text{mPa}\cdot\text{s}$; λ 为启动压力梯度,MPa/m; v 为渗流速度,m/s。

[0022] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤4中,所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型为:

$$[0023] \quad Q = \frac{524.9hk_0}{\mu\alpha_k B_0} \cdot \frac{1 - e^{\alpha_k[p_{wf}-p_0+\lambda(r_e-r_w)]}}{e^{\alpha_k\lambda r_e} \left[\ln\frac{r_w}{r_e} - \alpha_k(r_e-r_w) \right]}$$

[0024] 其中:Q为单井产量, m^3/d ; k_0 为储层原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 和 p_{wf} 分别为储层原始条件下油藏压力和井底压力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径,m; r 为油藏不同位置的半径m; λ 为启动压力梯度,MPa/m; μ 为原油粘度, $\text{mPa}\cdot\text{s}$; B_0 为原油体积系数; h 为油藏厚度,m。

[0025] 在本发明的一较佳实施方式中,所述步骤5中,所述采用定量分析方法预测油井产能变化包括:应力敏感系数对油井产能的影响;启动压力梯度对油井产能的影响;应力敏感和启动压力梯度对油井产能的影响;应力敏感和启动压力梯度对无阻流量的影响。

[0026] 本发明物理模型的优点至少包括：

[0027] (1) 采用定围压变驱替压力的驱替方式进行岩芯应力敏感实验来测试应力敏感系数,通过改变驱替速度来实现驱替压力的变化。相比较常规的定驱替压力变围压的测试方式更加安全可靠,在增加围压的过程中通常很难控制压力的大小,当围压超过岩芯破碎压力时造成实验失败,而本发明采用的定围压变驱替压力的实验方式很好的克服了这一技术难题。

[0028] (2) 基于油藏工程与渗流力学理论推导除了泥质白云岩油藏的渗透率变化模型,可用于油藏渗透率变化预测,对于后续的产能变化预测提供了基础。

[0029] (3) 建立了泥质白云岩油藏油井产能评价模型,该模型采用定量分析方法预测油井产能变化,对于泥质白云岩油藏的开发具有重要指导意义。

附图说明

[0030] 图1为本发明的方法流程图；

[0031] 图2为本发明具体实施例泥质白云岩油藏基本参数；

[0032] 图3为本发明具体实施例的平面径向流动模型；

[0033] 图4为本发明具体实施例的泥质白云岩油藏储层渗透率分布结果；

[0034] 图5为本发明具体实施例应力敏感系数对产能的影响

[0035] 图6为本发明具体实施例启动压力梯度对产能的影响；

[0036] 图7为本发明具体实施例应力敏感和启动压力梯度对产能的影响；

[0037] 图8为本发明具体实施例应力敏感和启动压力梯度对无阻流量的影响；

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图对本发明的一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法技术方案进行详尽清楚地描述。

[0039] 图1为一种考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价方法的流程图,具体包括以下步骤:

[0040] 步骤1:获取目标泥质白云岩油藏的基本参数;

[0041] 步骤2:通过岩芯应力敏感实验获得岩芯渗透率与应力的关系方程,基于所述岩芯渗透率与应力的关系方程建立考虑应力敏感的所述目标泥质白云岩油藏渗透率变化模型;

[0042] 步骤3:通过岩芯驱替实验获得所述目标泥质白云岩油藏的启动压力梯度值,建立考虑启动压力的稳态渗流模型;

[0043] 步骤4:根据所述渗透率变化模型及所述考虑启动压力的稳态渗流模型,建立考虑多因素影响的所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型;

[0044] 步骤5:根据所述目标泥质白云岩油藏油井产能评价模型,采用定量分析方法预测油井产能变化。

[0045] 图2为目标泥质白云岩油藏的基本参数值,其中,油藏原始应力条件下的渗透率分别采用气测和液测的方式进行测试;油藏原始条件下油藏压力、油藏边界半径采用试井分析方法获得;油藏厚度采用测井方法获得;油藏原油粘度和油藏原油体积系数采用取样分析测试方法获得;应力敏感系数采用岩芯应力敏感实验获得;启动压力采用岩芯驱替实验

获得。

[0046] 岩芯应力敏感实验采用定围压变驱替压力的驱替方式进行所述岩芯应力敏感实验,通过改变驱替速度来实现驱替压力的变化,驱替速度控制在 $0.05\text{cm}^3/\text{min}$ – $2.0\text{cm}^3/\text{min}$ 。相比较常规的定驱替压力变围压的测试方式更加安全可靠,在增加围压的过程中通常很难控制压力的大小,当围压超过岩芯破碎压力时造成实验失败。

[0047] 岩芯应力敏感实验获得岩芯渗透率与应力符合指数关系式,所述渗透率与应力的关系方程为:

$$[0048] \quad k = k_0 e^{-\alpha_k(p_0 - p)}$$

[0049] 其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p 为油藏不同位置的应力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} 。

[0050] 假设原油流动属于稳态达西流动,平面径向流动模型如图3所示。由压力分布及平面径向流动产量公式可求得油井的压力分布和理论产量如下:

$$[0051] \quad q = \frac{2\pi k_0 h (p_0 - p_{wf})}{\mu B_0 \ln \frac{r_e}{r_w}}, \quad P = P_{wf} + \frac{q B \mu}{2\pi k_0 h} \ln \frac{r}{r_e}$$

[0052] 其中: q 为单井产量, m^3/d , k_0 为储层原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 和 p_{wf} 分别为储层原始条件下油藏压力和井底压力,MPa; p 为油藏不同位置的应力,MPa; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径,m; r 为油藏不同位置的半径m; μ 为原油粘度, $\text{mPa} \cdot \text{s}$; B_0 为原油体积系数; h 为油藏厚度,m。

[0053] 结合渗透率与应力的关系方程与平面径向流动产量公式以及油井的压力分布可求得泥质白云岩油藏渗透率变化模型为:

$$[0054] \quad \frac{k}{k_0} = e^{-\alpha_k (p_0 - p_{wf}) \left(1 - \frac{\ln \frac{r}{r_w}}{\ln \frac{r_e}{r_w}}\right)}$$

[0055] 其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; k_0 为油藏原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 为油藏原始条件下油藏压力,MPa; p_{wf} 为井底压力,MPa; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径,m; r 为油藏不同位置的半径,m。

[0056] 结合泥质白云岩油藏特征,假设生产压差为10MPa,油井半径为0.15m,油藏基本参数如图2所示。由渗透率分布模型可求得泥质白云岩油藏储层渗透率分布情况如图4所示,由结果可知,渗透率变化呈漏斗状分布,主要表现为近井地带的渗透率损失非常严重,而远井地带渗透率损失相对较小。

[0057] 考虑启动压力的稳态渗流模型为:

$$[0058] \quad v = \frac{k}{\mu} \left(\frac{dp}{dr} - \lambda \right)$$

[0059] 其中, k 为油藏不同位置的渗透率, μm^2 ; p 为油藏不同位置的应力,MPa; r 为油藏不同位置的半径m; μ 为原油粘度, $\text{mPa} \cdot \text{s}$; λ 为启动压力梯度,MPa/m; v 为渗流速度,m/s。

[0060] 将泥质白云岩油藏渗透率变化模型式代入考虑启动压力的稳态渗流模型并用产量代替流体速度得:

$$[0061] \quad \frac{Q}{2\pi rh} = \frac{k_0 e^{-\alpha_k(p_0-p)}}{\mu} \left(\frac{dp}{dr} - \lambda \right)$$

[0062] 令 $A = e^{\alpha_k p}$, 则有:

$$[0063] \quad \frac{Q\mu\alpha_k A_0}{2\pi hk_0} \cdot \frac{1}{r} = \frac{dA}{dr} - \alpha_k \lambda A$$

[0064] 上述方程为非齐次一阶线性微分方程, 其通解为:

$$[0065] \quad A(r) = e^{\alpha_k \lambda r} \left(\frac{c}{e^{\alpha_k \lambda r_e}} + \int_{r_e}^r \frac{A_0}{r} \cdot \frac{1}{e^{\alpha_k \lambda r}} dr \right)$$

[0066] 积分求得 $A(r)$ 后将外边界条件 $A(r_e) = e^{\alpha_k p_0}$ 代入上式并对 $A(r)$ 两边同时取对数可求得压力分布为:

$$[0067] \quad p(r) = p_0 + \frac{1}{\alpha_k} \ln \left[\left(1 - \frac{Q\mu\alpha_k}{2\pi hk_0} \ln \frac{r}{r_e} \right) + \lambda(r_e - r_w) \right]$$

[0068] 令 $r = r_w$ 可以求得生产井井壁处的产量, 采用工程单位制换算到地面可得到考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价模型为:

$$[0069] \quad Q = \frac{524.9hk_0}{\mu\alpha_k B_0} \cdot \frac{1 - e^{\alpha_k [p_w - p_0 + \lambda(r_e - r_w)]}}{e^{\alpha_k \lambda r_e} \left[\ln \frac{r_w}{r_e} - \alpha_k (r_e - r_w) \right]}$$

[0070] 其中: Q 为单井产量, m^3/d ; k_0 为储层原始应力条件下的渗透率, μm^2 ; p_0 和 p_{wf} 分别为储层原始条件下油藏压力和井底压力, MPa ; α_k 为应力敏感系数, MPa^{-1} ; r_e 和 r_w 分别为油藏边界半径和井筒半径, m ; r 为油藏不同位置的半径 m ; λ 为启动压力梯度, MPa/m ; μ 为原油粘度, $mPa \cdot s$; B_0 为原油体积系数; h 为油藏厚度, m 。

[0071] 基于考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价模型, 采用定量分析方法预测油井产能变化包括: 应力敏感系数对油井产能的影响; 启动压力梯度对油井产能的影响; 应力敏感和启动压力梯度对油井产能的影响; 应力敏感和启动压力梯度对无阻流量的影响。

[0072] 图5为仅考虑应力敏感性时井底流压与产量变化率的关系, 可以看出考虑应力敏感的单井产能明显低于不考虑应力敏感性的产能, 而且随着井底流压的降低, 两者之间差异幅度也逐渐增大。

[0073] 图6为仅考虑启动压力梯度时井底流压与产量变化率的关系, 可以看出考虑启动压力梯度的单井产能明显低于不考虑启动压力梯度的产能, 而且随着井底流压的增大, 两者之间差异幅度也逐渐增大, 说明在实际开发过程中必须考虑启动压力梯度的影响。

[0074] 图7为应力敏感和启动压力梯度同时对产能的影响, 当应力敏感与启动压力梯度同时存在时, 对产量的影响更为严重, 而且应力敏感系数、启动压力梯度的大小对产量的降低幅度影响非常明显。

[0075] 图8为应力敏感和启动压力梯度对无阻流量的影响, 应力敏感和启动压力梯度的存在对无阻流量的影响也非常明显, 随着应力敏感系数的增大, 无阻流量逐渐减小, 且启动压力梯度越大无阻流量越小。

[0076] 图5-图8给出了不同情况下不同因素对泥质白云岩油藏产能的影响,在实际开采该类油藏之前,可以根据油藏地质情况结合本发明给出的考虑多因素影响的泥质白云岩油藏油井产能评价模型对油井的产能进行预测,进而指导生产。

[0077] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

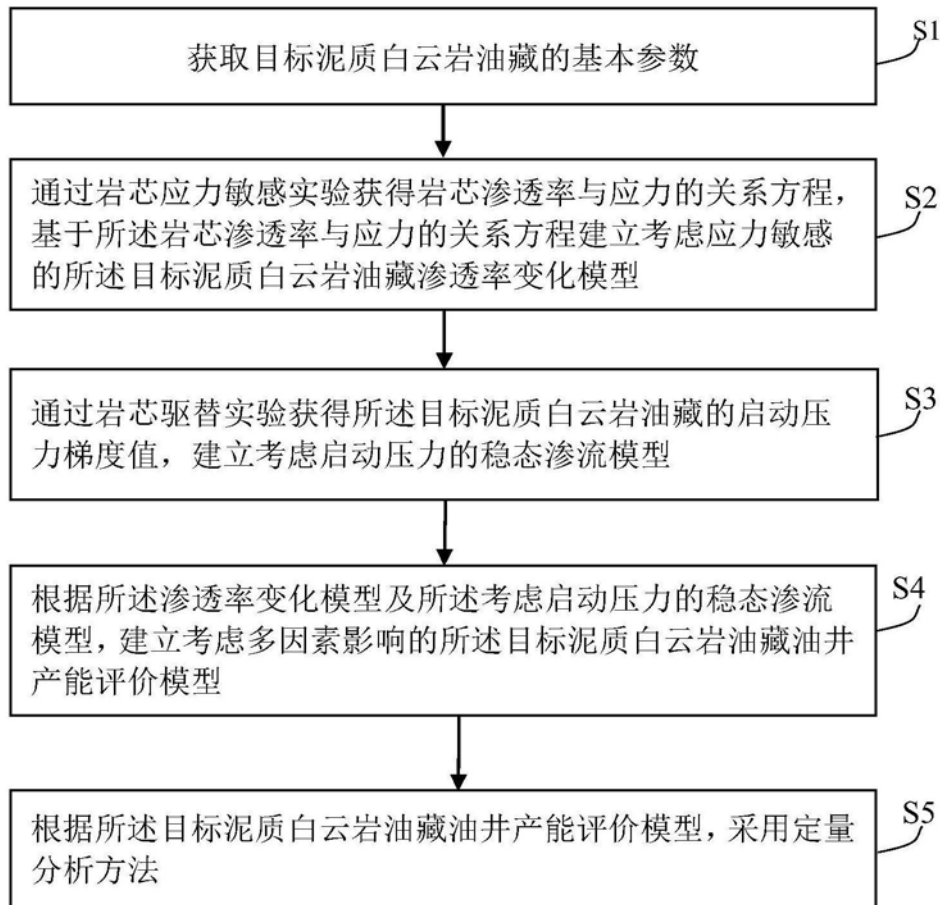


图1

油藏的基本参数	参数值
油藏原始应力条件下的渗透率 ($10^{-3}\mu\text{m}^2$)	1.15
油藏原始条件下油藏压力(MPa)	26
油藏边界半径(m)	500
井筒半径(m)	0.15
油藏原油粘度(mPa.s)	2.947
油藏原油体积系数	1.126
油藏厚度 (m)	15
启动压力范围 (mP/m)	0.001-0.1
应力敏感系数范围 (Mpa^{-1})	0.1-0.25

图2

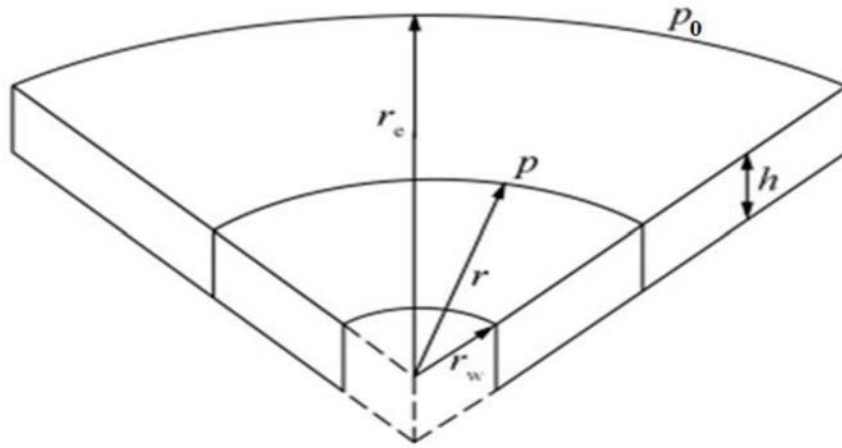


图3

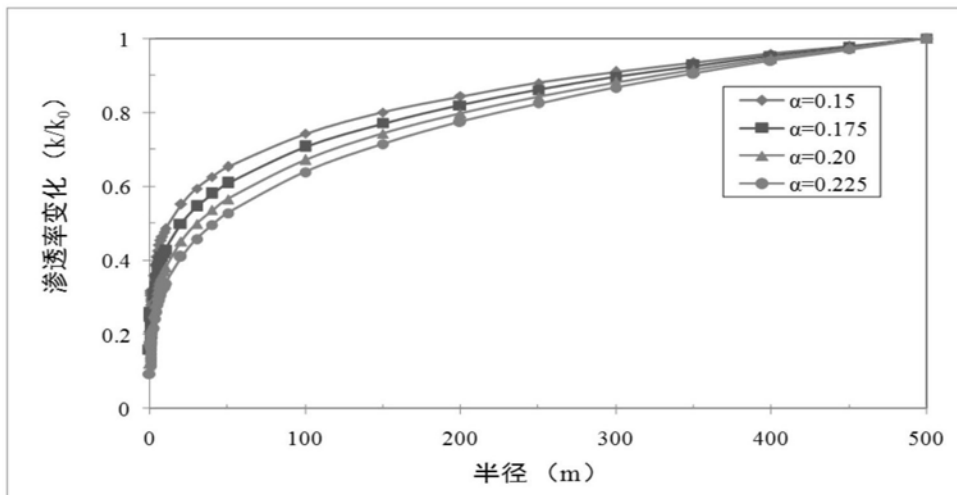


图4

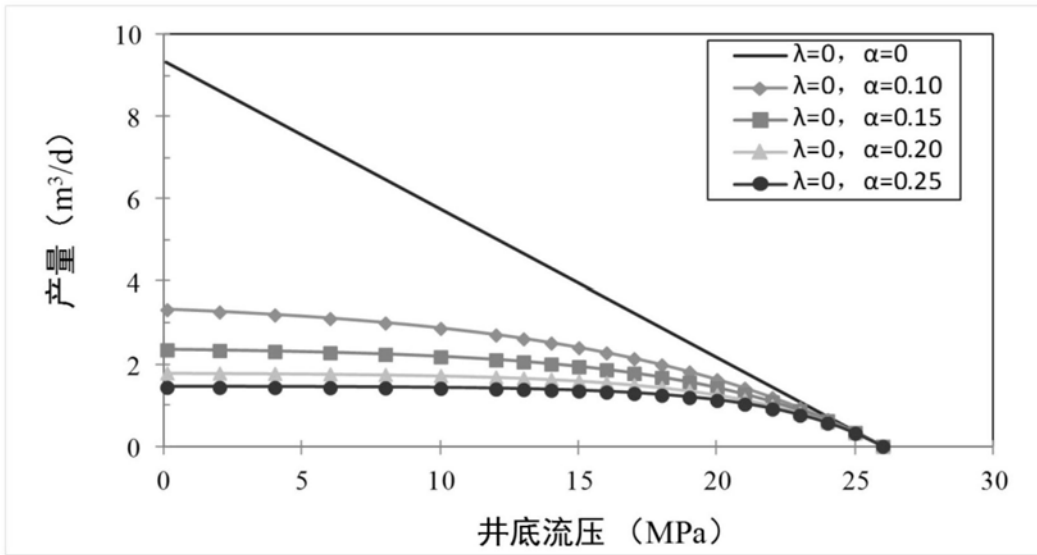


图5

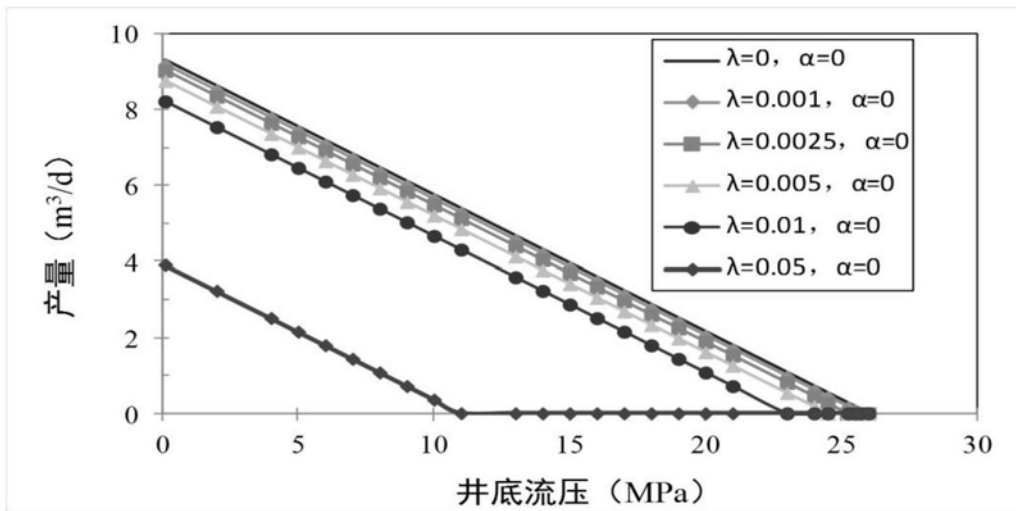


图6

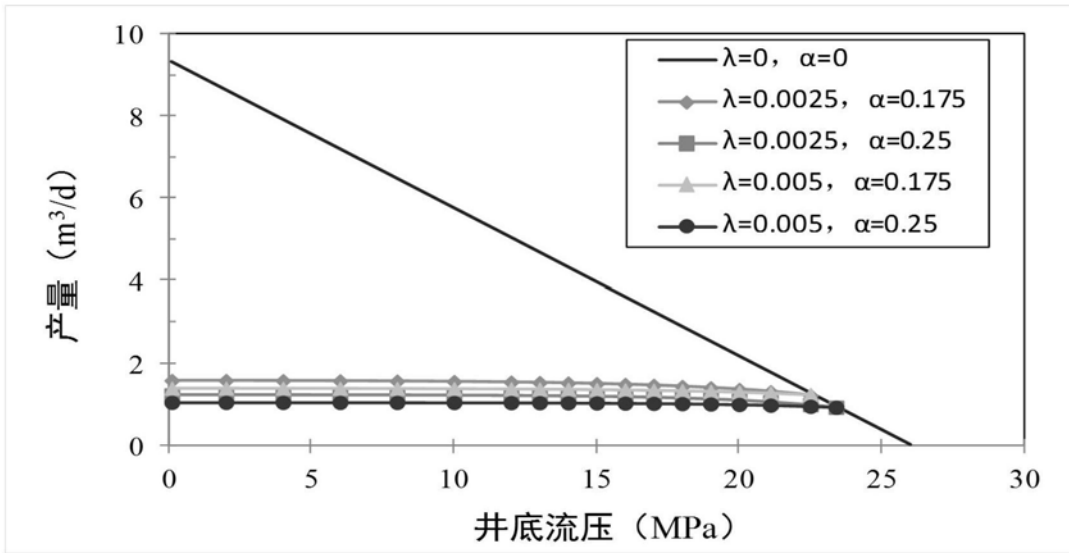


图7

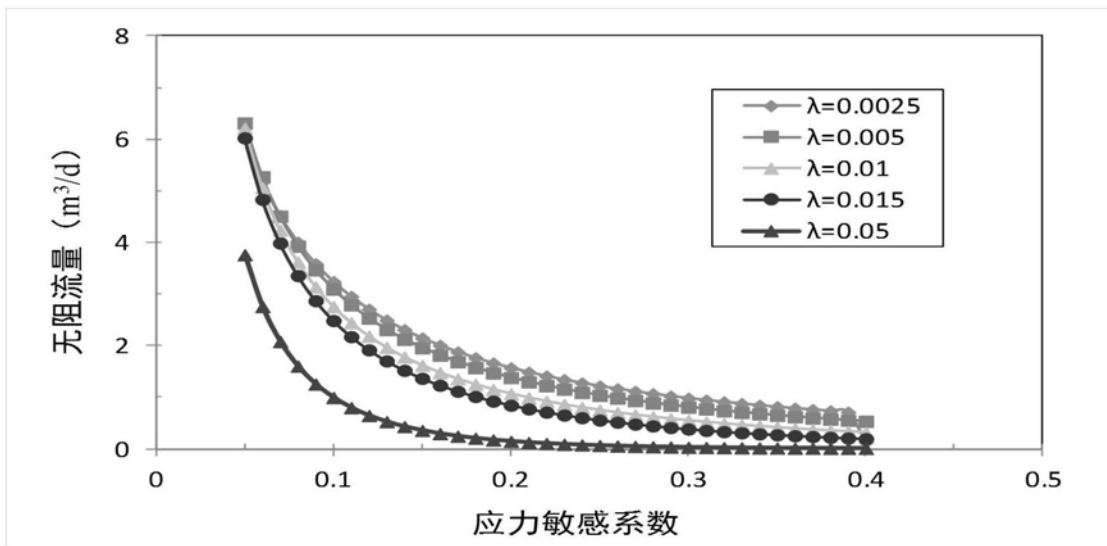


图8