

## 2026年度中国发明协会发明创新奖公示内容

项目名称：深层致密油气藏精准压裂改造与多源监测闭环调控关键技术

提名者：中国石油大学（华东）

完成人（完成单位）：陈铭（中国石油大学（华东）），郭天魁（中国石油大学（华东）），杨战伟（中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院），肖剑锋（中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司），杨鑫（青岛理工大学），刘拥赞（中国石油大学（华东））

### 论文情况

序号	论文名称	刊名	作者	影响因子
1	水平井压裂多裂缝扩展诱发光纤应变演化机理	石油勘探与开发	陈铭*, 郭天魁*, 胥云, 曲占庆, 张士诚, 周童, 王云鹏	8.0
2	Proppant transport coupled with propagation of three-dimensional hydraulic-natural fractures. Rock Mechanics and Rock Engineering	Rock Mechanics and Rock Engineering	Wang Yunpeng, Chen Ming*, Guo Tiankui, Qu Zhanqing, Zhang Bo, Lv Mingkun, Wang Wenyu	6.6
3	Numerical simulation of proppant transport coupled with multi-planar-3D hydraulic fracture propagation for multi-cluster fracturing	Rock Mechanics and Rock Engineering	Chen Ming, Guo Tiankui*, Zou Yushi, Zhang Shicheng, Qu Zhanqing	6.6
4	基于裂缝前缘邻井光纤应变的压裂裂缝参数解释方法	石油学报	陈铭, 郭天魁*, 翁定为, 张源航, 胡尊鹏, 修乃岭, 唐金	6.02
5	Forward Modeling of Low-Frequency Distributed Acoustic Sensing Optical Fiber Strain and Strain-Rate Patterns Induced by 3D Complex Fractures in Horizontal Wells	SPE Journal	Chen Ming*, Wang Ziang, Guo Tiankui, Hu Zunpeng, Wang Yunpeng, Li Yanchao, Zou Longqing, Chang Bei	3.0
6	超深裂缝性致密储集层提高缝控改造体积技	石油勘探与开发	雷群*, 杨战伟*, 翁定为, 刘洪涛,	8.0



	术——以库车山前碎屑岩储集层为例		管保山，才博，付海峰，刘兆龙，段瑶瑶，梁天成，马泽元	
7	页岩气藏长段多簇暂堵体积改造技术	天然气工业	李彦超，张庆，沈建国，胥云，何封，邓才，肖剑锋	6.5
8	Optimization of engineering parameters of deflagration fracturing in shale reservoirs based on hybrid proxy model	Geoenergy Science and Engineering	Yang Xin, Guo Tiankui*, Yu Mengqi, Chen Ming	4.6
<p>填写说明</p> <p>1、只填写近五年发表的论文，不超过 10 篇；</p> <p>2、至少有一篇中文论文；</p> <p>3、未列入完成人的作者应对本奖项知情同意。</p>				

### 专利情况

序号	专利名称	专利号	附件	法律状况
1	基于监测井分布式光纤应变监测的水平井压裂过程裂缝高度确定方法	ZL202110531283.2	1	授权
2	基于压裂停泵后光纤应变监测的裂缝反演优化方法	ZL202511699469.3	2	授权
3	基于分布式光纤应变的压裂裂缝参数的反演方法	ZL202511079872.6	3	授权
4	融合光纤应变监测和裂缝扩展模拟的压裂裂缝动态反演方法	ZL202510020390.7	4	授权



5	基于分布式光纤应变监测的真三轴压裂试验裂缝扩展动态监测方法	ZL202111001236.3	5	授权
6	一种水平井多簇压裂非均匀射孔的定量设计方法	ZL202310337706.6	6	授权
7	一种基于裂缝扩展模拟的分布式光纤应变监测方法	ZL202011451889.7	7	授权
8	水平井分段多簇压裂裂缝扩展与支撑剂运移一体化的建模方法	ZL202011449599.9	8	授权
9	实现多径向井立体压裂多主缝均衡扩展及强化体积改造的方法	ZL202110311600.X	9	授权
10	水平井多裂缝支撑剂运移及回流模拟装置及实验方法	ZL202311087940.4	10	授权

填写说明：

- 1、填写与项目相关的专利 10 个以内，按照重要程度排序；
- 2、法律状态填写“公开”或“授权”两种；
- 3、提供专利摘要页作为附件，本表填写附件编号。



附件1：基于监测井分布式光纤应变监测的水平井压裂过程裂缝高度确定方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 113216947 B

(45) 授权公告日 2023.01.13

(21) 申请号 202110531283.2

E21B 47/00 (2012.01)

(22) 申请日 2021.05.17

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 107923237 A, 2018.04.17

申请公布号 CN 113216947 A

CN 112268642 A, 2021.01.26

(43) 申请公布日 2021.08.06

CN 112360448 A, 2021.02.12

CN 107725034 A, 2018.02.23

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

审查员 侯健

地址 257000 山东省东营市北二路271号

(72) 发明人 陈铭 郭天魁 刘晓强 邹雨时

贺甲元 王琦 周福建 罗攀登

唐梅荣

(74) 专利代理机构 武汉智正诚专利代理事务所

(普通合伙) 42278

专利代理师 熊远

(51) Int. Cl.

E21B 49/00 (2006.01)

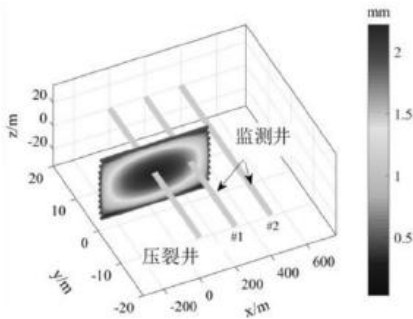
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

基于监测井分布式光纤应变监测的水平井压裂过程裂缝高度确定方法

(57) 摘要

本发明实施例涉及一种基于监测井分布式光纤应变监测的水平井压裂过程裂缝高度确定方法,所述基于监测井分布式光纤应变监测的水平井压裂过程裂缝高度确定方法包括:步骤S10,裂缝延伸至光纤监测井的动态诊断;步骤S20,构建监测井光纤应变与应变率分布计算模型;步骤S30,构建监测井光纤峰值应变与峰值应变率计算模型;步骤S40,根据分布式光纤所在位置应变与应变率曲线分析裂缝高度。





附件2：基于压裂停泵后光纤应变监测的裂缝反演优化方法

(19)国家知识产权局



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 121144666 B  
(45)授权公告日 2026.04.10

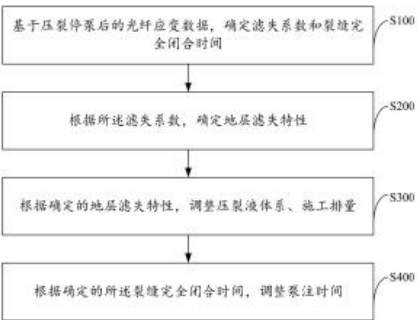
(21) 申请号 202511699469.3	E21B 43/26 (2006.01)
(22) 申请日 2025.11.19	(56) 对比文件
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 121144666 A	CN 112324419 B, 2021.08.13 CN 120578846 A, 2025.09.02
(43) 申请公布日 2025.12.16	审查员 姬晓飞
(73) 专利权人 中国石油大学(华东) 地址 257061 山东省东营市东营区北二路 271号	
(72) 发明人 陈铭 胡兴宇 郭天魁 刘拥赞 周彤 唐金 蒲景阳 王子昂	
(74) 专利代理机构 武汉知松梁权知识产权代理 事务所(普通合伙) 42319 专利代理师 刘丽君	
(51) Int. Cl. G06F 17/11 (2006.01)	权利要求书4页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

基于压裂停泵后光纤应变监测的裂缝反演  
优化方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于压裂停泵后光纤应变监测的裂缝反演优化方法,涉及涉及油气田开采技术领域,包括基于压裂停泵后的光纤应变数据,确定滤失系数和裂缝完全闭合时间;根据所述滤失系数,确定地层滤失特性;根据确定的地层滤失特性,调整压裂液体系、施工排量;根据确定的所述裂缝完全闭合时间,调整泵注时间。





附件3：基于分布式光纤应变的压裂裂缝参数的反演方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 120578846 B

(45) 授权公告日 2025.10.14

(21) 申请号 202511079872.6

E21B 49/00 (2006.01)

(22) 申请日 2025.08.04

G01B 11/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 120578846 A

G01B 11/06 (2006.01)

E21B 43/26 (2006.01)

(43) 申请公布日 2025.09.02

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 257061 山东省东营市北二路271号

CN 117365462 A, 2024.01.09

CN 119415811 A, 2025.02.11

(72) 发明人 陈铭 王子昂 郭天魁 刘拥赞  
唐金 蒲景阳 拜杰 袁光璞  
胡兴宇

审查员 张晓娇

(74) 专利代理机构 武汉知松梁权知识产权代理  
事务所(普通合伙) 42319  
专利代理师 刘丽君

(51) Int. Cl.

G06F 17/11 (2006.01)

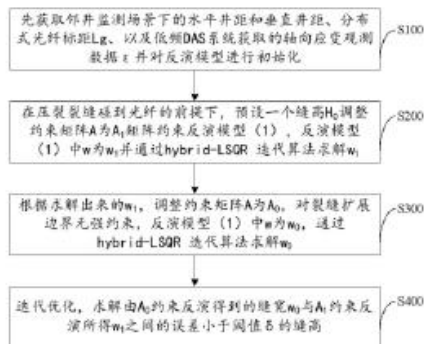
权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

基于分布式光纤应变的压裂裂缝参数的反演方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于分布式光纤应变的压裂裂缝参数的反演方法,先获取邻井监测场景下的水平井距和垂直井距、分布式光纤标距 $L_g$ 、以及低频DAS系统获取的轴向应变观测数据 $\epsilon$ 并对反演模型进行初始化;在压裂裂缝碰到光纤的前提下,预设一个缝高 $H_0$ 调整约束矩阵 $A$ 为 $A_1$ 矩阵约束反演模型(1),反演模型(1)中 $w$ 为 $w_1$ 并通过hybrid-LSQR迭代算法求解 $w_1$ ;根据求解出来的 $w_1$ ,调整约束矩阵 $A$ 为 $A_0$ ,对裂缝扩展边界无约束,反演模型(1)中 $w$ 为 $w_0$ ,通过hybrid-LSQR迭代算法求解 $w_0$ ;迭代优化,求解由 $A_0$ 约束反演得到的缝宽 $w_0$ 与 $A_1$ 约束反演所得 $w_1$ 之间的误差小于阈值 $\delta$ 的缝高,如此通过分布式光纤应变数据定量反演压裂裂缝参数。





附件4：融合光纤应变监测和裂缝扩展模拟的压裂裂缝动态反演方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 119415811 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 02

(21) 申请号 202510020390.7

(22) 申请日 2025.01.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 119415811 A

(43) 申请公布日 2025.02.11

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 257061 山东省东营市北二路271号

(72) 发明人 陈铭 王子昂 胡兴宇 袁光璞

郭天魁 张宏硕 黄英 王超杰

(74) 专利代理机构 武汉知松梁权知识产权代理

事务所(普通合伙) 42319

专利代理师 刘丽君

(51) Int. Cl.

G06F 17/11 (2006.01)

G06F 17/16 (2006.01)

(56) 对比文件

陈铭 等,“基于裂缝前缘邻井光纤应变的压裂裂缝参数解释方法”,《石油学报》,2024,第45卷(第8期),第1282-1295页。

审查员 郗修尘

权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

融合光纤应变监测和裂缝扩展模拟的压裂裂缝反演方法

(57) 摘要

本发明公开了一种融合光纤应变监测和裂缝扩展模拟的压裂裂缝动态反演方法,属于油气田开采技术领域,该方法包括建立基于状态变量的状态控制方程,并根据建立的状态控制方程,预测下一时间步的缝宽分布;根据裂缝扩展模型的系统误差的协方差矩阵,计算所述状态控制方程的下一时间步预测误差的协方差矩阵;建立分布式光纤应变的观测方程,计算下一时间步状态变量对应的光纤应变;根据监测到的光纤应变数据、计算出的下一时间步状态变量对应的光纤应变,建立对缝宽分布的状态更新方程;对裂缝单元状态进行更新,并在更新完后再次进入到预测下一时间步的缝宽分布,直至达到设定的结束时刻,如此通过融合物理机制和观测应变数据。





附件5：基于分布式光纤应变监测的真三轴压裂试验裂缝扩展动态监测方法

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 113702157 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 25

(21) 申请号 202111001236.3

G01N 3/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.30

G01N 3/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 113702157 A

CN 112343571 A, 2021.02.09

(43) 申请公布日 2021.11.26

审查员 阎良萍

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 257000 山东省东营市北二路271号

(72) 发明人 郭天魁 陈铭 刘晓强 邹雨时

贺甲元 王琦 周福建 罗攀登

唐梅荣

(74) 专利代理机构 武汉智正诚专利代理事务所

(普通合伙) 42278

代理人 张世亮

(51) Int. Cl.

G01N 3/02 (2006.01)

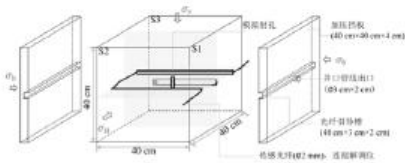
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

基于分布式光纤应变监测的真三轴压裂试验裂缝扩展动态监测方法

(57) 摘要


本发明实施例涉及一种基于分布式光纤应变监测的真三轴压裂试验裂缝扩展动态监测方法,包括:步骤S100,采用两种安装方式在试样的裂缝扩展路径安装多处分布式光纤光缆,所述两种安装方式包括在试样内固结分布式光纤光缆、以及在试样内设置井筒且在井筒内固结分布式光纤光缆;步骤S200,压裂所述试样并确定所述分布式光纤光缆的应变传递效率;步骤S300,对所述试样开展压裂过程光纤应变监测针对性试验,实时记录分布式光纤光缆的应变;步骤S400,根据所述应变传递效率,对应变进行校正。步骤S500,根据修正后的应变,确定裂缝形态与分布式光纤光缆的应变监测的匹配关系。






附件6：一种水平井多簇压裂非均匀射孔的定量设计方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 116029167 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202310337706.6

(22) 申请日 2023.03.31

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116029167 A

(43) 申请公布日 2023.04.28

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 257000 山东省东营市北二路271号

(72) 发明人 郭天魁 王云鹏 陈铭 郝彤  
杨珂笼 丁志睿 郭畅 石一曼  
吕明银 王旭东

(74) 专利代理机构 南京中高专利代理有限公司  
32333  
专利代理师 沈雄

(51) Int.Cl.  
G06F 30/20 (2020.01)

E21B 43/26 (2006.01)

E21B 43/11 (2006.01)

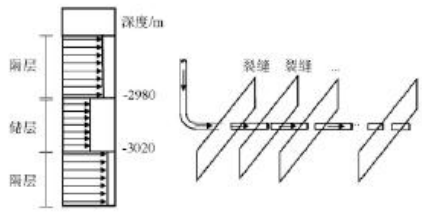
G06Q 50/02 (2012.01)

G06F 119/14 (2020.01)

(56) 对比文件  
CN 109424348 A, 2019.03.05  
CN 113850029 A, 2021.12.28  
审查员 张娜娜

(54) 发明名称  
一种水平井多簇压裂非均匀射孔的定量设计方法

(57) 摘要  
本发明公开一种水平井多簇压裂非均匀射孔的定量设计方法,属于油气田开发技术领域,该水平井多簇压裂非均匀射孔的定量设计方法包括如下步骤:获取压裂井井筒参数、压裂完井信息、储层地质参数、以及压裂施工参数;根据所述压裂井井筒参数、压裂完井信息、储层地质参数、以及压裂施工参数,确定各条裂缝附近的缝间应力干扰大小,根据所述各条裂缝附近的缝间应力干扰大小形成无量纲参数 $\lambda$ ;在不考虑段内应力非均质性的情况下,选取第一射孔参数,使步骤S20所述的无量纲参数 $\lambda$ 的最大值小于1;获取平均进液流量,根据所述平均进液流量,计算所述第一射孔参数对应的第一射孔摩阻以及不同射孔孔数、不同射孔直径下的第二射孔摩阻。



i029167 B



附件7：一种基于裂缝扩展模拟的分布式光纤应变监测方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 112576245 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202011451889.7

E21B 47/00 (2012.01)

(22) 申请日 2020.12.09

E21B 43/26 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112576245 A

(56) 对比文件

CN 102997861 A, 2013.03.27  
CN 104483330 A, 2015.04.01  
CN 101275916 A, 2008.10.01  
CN 102052930 A, 2011.05.11  
CN 102608296 A, 2012.07.25  
CN 106989685 A, 2017.07.28  
US 2004173351 A1, 2004.09.09  
US 2013277114 A1, 2013.10.24

(43) 申请公布日 2021.03.30

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 257000 山东省东营市北二路271号

(72) 发明人 陈铭 郭天魁 刘晓强 齐宁  
徐建春 罗明良 刘德新 王森  
吴飞鹏 孙永鹏 王文东

审查员 刘洋

(74) 专利代理机构 武汉智正诚专利代理事务所  
(普通合伙) 42278  
专利代理师 张世亮

(51) Int. Cl.

E21B 49/00 (2006.01)

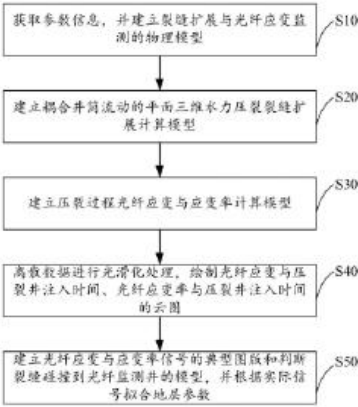
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于裂缝扩展模拟的分布式光纤应变监测方法

(57) 摘要

本发明实施例涉及一种基于裂缝扩展模拟的分布式光纤应变监测方法,该基于裂缝扩展模拟的分布式光纤应变监测方法,包括如下步骤:步骤S10:获取参数信息,并建立裂缝扩展与光纤应变监测的物理模型,其中,所述参数信息包括井筒及压裂完井信息、油藏地质参数、光纤位置以及压裂施工参数信息;步骤S20:建立耦合井筒流动的平面三维水力压裂裂缝扩展计算模型;步骤S30:建立压裂过程光纤应变与应变率计算模型;步骤S40:离散数据进行光滑化处理,绘制光纤应变与压裂井注入时间、光纤应变率与压裂井注入时间的云图;步骤S50:建立光纤应变与应变率信号的典型图版和判断裂缝碰撞到光纤监测井的模型,并根据实际信号拟合地层参数。





附件8：水平井分段多簇压裂裂缝扩展与支撑剂运移一体化的建模方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 112580271 B

(45) 授权公告日 2022.11.04

(21) 申请号 202011449599.9

G06F 30/13 (2020.01)

(22) 申请日 2020.12.09

G06F 113/08 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112580271 A

G06F 119/14 (2020.01)

(43) 申请公布日 2021.03.30

(56) 对比文件  
CN 105089595 A, 2015.11.25

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 257000 山东省东营市北二路271号

审查员 官贺

(72) 发明人 陈铭 郭天魁 罗志林 刘晓强  
齐宁 徐建春 刘德新 王森  
吴飞鹏 王文东 孙永鹏

(74) 专利代理机构 武汉智正诚专利代理事务所  
(普通合伙) 42278  
专利代理师 张世亮

(51) Int. Cl.  
G06F 30/28 (2020.01)

权利要求书5页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称  
水平井分段多簇压裂裂缝扩展与支撑剂运移一体化的建模方法

(57) 摘要  
本发明实施例涉及一种水平井分段多簇压裂裂缝扩展与支撑剂运移一体化的建模方法,包括步骤S10,获取地层参数、施工参数、完井参数;步骤S20:设定初始的缝压和缝宽;步骤S30:建立耦合井筒流动的水平井分段多簇压裂裂缝扩展计算模型;步骤S40:建立时间步递增模型;步骤S50:建立压裂缝内支撑剂运移计算模型;步骤S60:判断该时刻是否加入支撑剂,若是,则采用高阶加权本质不震荡有限差分方法对压裂裂缝扩展过程中支撑剂运移进行计算,得到缝内支撑剂分布;若不是,则进入下一步;步骤S70:判断时间步是否达到施工时间,若没有则返回步骤S4,否则结束计算。





附件9：实现多径向井立体压裂多主缝均衡扩展及强化体积改造的方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 112983378 B  
(45) 授权公告日 2023. 06. 16

(21) 申请号 202110311600.X E21B 49/00 (2006.01)  
(22) 申请日 2021.03.24 (56) 对比文件  
(65) 同一申请的已公布的文献号 CN 109296350 A, 2019.02.01  
申请公布号 CN 112983378 A 审查员 李楠  
(43) 申请公布日 2021.06.18  
(73) 专利权人 中国石油大学(华东)  
地址 257000 山东省东营市北二路271号  
(72) 发明人 郭天魁 罗志林 王云鹏 曹金豪  
陈铭 刘晓强 邹雨时 廖华林  
(74) 专利代理机构 武汉智正诚专利代理事务所  
(普通合伙) 42278  
专利代理师 张世亮  
(51) Int. Cl.  
E21B 43/26 (2006.01)  
E21B 33/13 (2006.01)

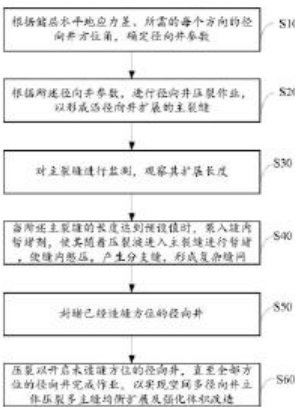
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

实现多径向井立体压裂多主缝均衡扩展及  
强化体积改造的方法

(57) 摘要

本发明实施例涉及一种实现多径向井立体压裂多主缝均衡扩展及强化体积改造的方法,包括:步骤S10,根据储层水平地应力差、所需的每个方向的径向井方位角,确定径向井参数;步骤S20,根据所述径向井参数,进行径向井压裂作业,以形成沿径向井扩展的主裂缝;步骤S30,对主裂缝进行监测,观察其扩展长度;步骤S40,当所述主裂缝的长度达到预设值时,泵入缝内暂堵剂,使其随着压裂液进入主裂缝进行暂堵,使缝内憋压,产生分支缝,形成复杂缝网;步骤S50,封堵已经造缝方位的径向井;步骤S60,压裂以开启未造缝方位的径向井,直至全部方位的径向井完成作业,以实现空间多径向井立体压裂多主缝均衡扩展及强化体积改造。





附件10：水平井多裂缝支撑剂运移及回流模拟装置及实验方法

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 116771319 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 17

(21) 申请号 202311087940.4

E21B 49/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.08.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 207453949 U, 2018.06.05

申请公布号 CN 116771319 A

WO 2013016734 A1, 2013.01.31

(43) 申请公布日 2023.09.19

US 2005006099 A1, 2005.01.13

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

CN 102590456 A, 2012.07.18

地址 257000 山东省东营市北二路271号

CN 111594129 A, 2020.08.28

(72) 发明人 吕明轲 郭天魁 孙海程 王文字

WO 2020238857 A1, 2020.12.03

陈铭 曲占庆 王继伟 郝彤

WO 2022252591 A1, 2022.12.08

审查员 王策

(74) 专利代理机构 南京中高专利代理有限公司

32333

专利代理师 沈雄

(51) Int. Cl.

E21B 43/267 (2006.01)

G01N 13/00 (2006.01)

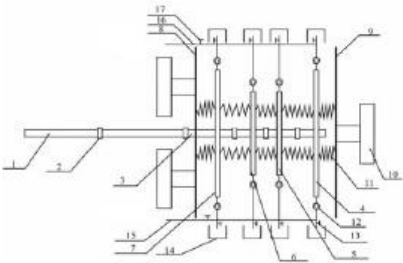
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

水平井多裂缝支撑剂运移及回流模拟装置  
及实验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水平井多裂缝支撑剂运移及回流模拟装置及实验方法,属于油气田开发技术领域,该水平井多裂缝支撑剂运移及回流模拟装置包括井筒模块、裂缝模块、加压模块以及管线模块,井筒模块沿横向延伸设置,所述井筒模块具有射孔,裂缝模块包括一条或多条沿纵向延伸的裂缝,所述一条或多条裂缝沿横向间隔排布且安装在所述射孔上,所述一条或多条裂缝具有沿纵向的上端口和下端口,加压模块包括第一压力板和第二压力板、弹性结构以及液压模块,第一压力板和第二压力板沿横向间隔排布在所述一条或多条裂缝的两侧,弹性结构包括设于所述第一压力板和所述第二压力板之间的多个弹性件。



71319 B