

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2015年5月28日 (28.05.2015)



(10) 国际公布号  
WO 2015/074243 A1

- (51) 国际专利分类号:  
E21B 49/08 (2006.01) E21B 47/12 (2012.01)  
E21B 47/06 (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/087675
- (22) 国际申请日: 2013年11月22日 (22.11.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 中国石油天然气股份有限公司 (PETROCHINA COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市东城区东直门北大街9号, Beijing 100007 (CN)。
- (72) 发明人: 辛宏 (XIN, Hong); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。朱天寿 (ZHU, Tianshou); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。慕立俊 (MU, Lijun); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。黄伟 (HUANG, Wei); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。李明 (LI, Ming); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。甘庆明 (GAN, Qingming); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。杨海涛 (YANG, Haitao); 中国

北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。张磊 (ZHANG, Lei); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。韩二涛 (HAN, Ertao); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。

- (74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街35号国际企业大厦A座16层, Beijing 100033 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: INTELLIGENT TEST SYSTEM AND METHOD FOR MULTI-SEGMENT FRACTURED HORIZONTAL WELL

(54) 发明名称: 多段压裂水平井智能测试系统和测试方法

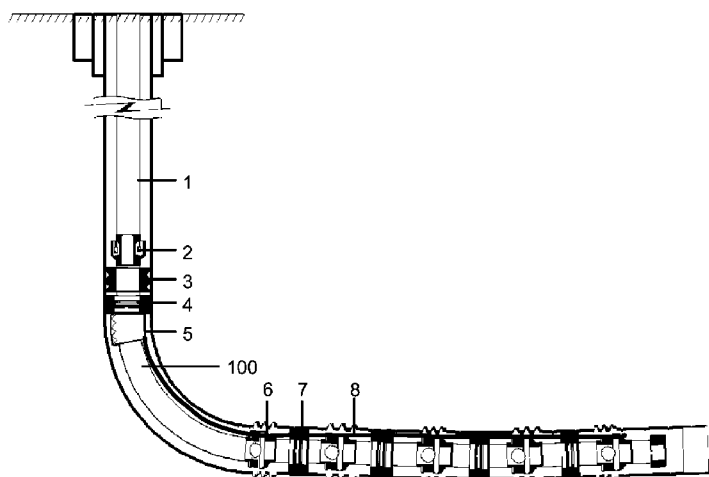


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: Disclosed are an intelligent test system and method for a multi-segment fractured horizontal well. The intelligent test method for a multi-segment fractured horizontal well comprises: step A: placing a test tubular column into an underground horizontal section; step B: setting a pressure building packer (7) and a hanging packer (4) by means of pressurization after the test tubular column is placed into an underground designed position; step C: breaking a hydraulic release connector (2) to separate the hydraulic release connector (2) from a seal pipe (3); step D: pulling out a first oil pipe (1), and reserving the tubular column comprising the seal pipe (3) and located on the downstream part of the seal pipe (3) in a horizontal well; and step E, placing a production tubular column or a communications tubular column into a vertical section of the horizontal well. The intelligent test system for a multi-segment fractured horizontal well comprises a test tubular column and a production tubular column or comprises the test tubular column and a communications tubular column.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/074243 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种多段压裂水平井智能测试系统和测试方法被公开。多段压裂水平井智能测试方法包括：步骤 A：将测试管柱下入井下的水平段中；步骤 B：测试管柱下入井下的设计位置后，通过打压，实现憋压式封隔器（7）和悬挂封隔器（4）坐封；步骤 C：然后断开液压丢手接头（2），形成液压丢手接头（2）与密封管（3）的分离；步骤 D：起出第一油管（1），并将测试管柱上包含密封管（3）并位于密封管（3）下游的管柱留在水平井中；步骤 E：将生产管柱或通讯管柱下入到水平井的竖直段中。多段压裂水平井智能测试系统包括：测试管柱和生产管柱或测试管柱和通讯管柱。

## 多段压裂水平井智能测试系统和测试方法

### 技术领域

- 5 本发明涉及采油技术领域，具体涉及油田多段压裂水平井测试系统和测试方法，应用于油田水平井生产过程中，对各段压力、温度、含水率数据采集和地面监测，以及压力恢复试井和智能找堵水，即一种多段压裂水平井智能测试系统和测试方法。

### 背景技术

- 10 目前各大油田围绕提高储层动用程度、提高采收率、提高单井产量、降低开采成本为核心，大力推进水平井开采工艺技术。但由于水平井自身井眼轨迹、注采井网的复杂多变，以及各油层岩性、物性和储层流体性质不同，造成水平井各层段在吸水能力、水线推进速度、产液状况等方面的差异，导致水平井个别层段见水早，且见水层位及方向不明确，以及各层产能、压力状况不清楚，由于目前水平井测试技术还不成熟，特别是
- 15 低渗透油藏的低液量水平井的测试技术还处于探索研究阶段，致使现场动态调整措施无针对性，严重影响水平井开发效果。

所以水平井的作业一般要经过测试、通信，和生产这三个阶段，就需要在测试的过程中，下入测试管柱获得测试数据，将测试的数据从井下传上来要下入通信管柱，正式生产时，需要起下测试管柱，下入生产管柱。

- 20 现有技术需要在不同的阶段下入不同的管柱，每个阶段都要取出上一个阶段中下入的管柱后，才能下入新的指定的管柱，这样，就造成了各阶段管柱的复杂的下入和起下工作，工作量大，过程长，成本高。

### 发明内容

- 25 本发明提供一种多段压裂水平井智能测试系统和测试方法，以便安全、高效、快捷的解决水平井生产过程中的测试或通信和生产的衔接问题。

本发明提供一种多段压裂水平井智能测试方法，所述多段压裂水平井智能测试方法采用测试管柱，

所述测试管柱包括：

第一油管，从井口伸入到水平井的竖直段中；

液压丢手接头，设置在所述第一油管的底端并位于水平井的竖直段中；

密封管，连接在所述液压丢手接头的下端并位于水平井的竖直段中，所述密封管的顶端与水平井的井口的距离大于抽油泵下入的工作深度；

5 悬挂封隔器，连接在所述密封管之下；

数据收集控制器，连接在所述悬挂封隔器之下，并位于水平井的竖直段中；

第二油管，连接在所述数据收集控制器之下并伸入到水平井的水平段中；

电缆，从所述数据收集控制器沿着所述第二油管的外侧伸入到水平井的水平段中；

10 多个憋压式封隔器，依次套设在所述第二油管上并位于所述数据收集控制器的下游，所述多个憋压式封隔器之间、以及与悬挂封隔器相邻的憋压式封隔器和悬挂封隔器之间，形成多个封隔空间；

分层测试控制器，设置在每个封隔空间中，其中最靠近井口的分层测试控制器位于所述数据收集控制器的下游；

15 各个所述分层测试控制器用电缆连接方式与所述数据收集控制器相连接，通过电缆把测试的数据传递给数据收集控制器，并且各所述分层测试控制器通过电缆接受所述数据收集控制器下达的控制指令；

所述多段压裂水平井智能测试方法包括：

步骤A：将所述测试管柱下入井下的水平段中；

20 步骤B：所述测试管柱下入井下的设计位置后，通过打压，实现憋压式封隔器和悬挂封隔器坐封；

步骤C：然后断开液压丢手接头，形成所述液压丢手与密封管的分离；

步骤D：起出所述第一油管，并将所述测试管柱上包含所述密封管并位于所述密封管下游的管柱留在水平井中；

步骤E：将生产管柱或通讯管柱下入到水平井的竖直段中；

25 其中，所述生产管柱包括：第三油管、连接在所述第三油管之下的抽油杆、以及连接在所述抽油杆上的抽油泵；

所述通讯管柱包括：钢丝和连接在所述钢丝下方的通讯短节，所述通讯短节以无线通讯方式连接数据收集控制器；

所述抽油泵或所述通讯短节下入到所述密封管的上方。

30 进一步地，所述步骤E为：将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水

平井智能测试方法还包括：

步骤 F1：抽油泵正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，进行存储；

5 步骤 F2：起出抽油泵，用钢丝绳通讯短节下入至液压丢手接头处，通讯短节以无线通讯方式读取数据收集控制器的数据，使通讯管柱得到数据；或者通讯短节同时向数据收集控制器传递相关指令，数据收集控制器再通过电缆向分层测试控制器下达控制指令；

步骤 F3：起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出。

10 进一步地，所述步骤 E 为：将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

步骤 F10：抽油泵正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，数据收集控制器通过微处理器对测试数据进行分析计算，对含水超过限定值的层段，通过电缆将控制指令发送至该层段的分层测试控制器；

15 步骤 F20：各分层测试控制器上有进液孔开关控制，关闭所述含水超过限定值的层段的进液孔，实现水平井的找水和对应层段封堵。

进一步地，所述步骤 E 为：将通讯管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

20 步骤 F100：通讯短节以无线通讯方式对数据收集控制器发送指令，控制各层段分层测试控制器，实现关井测压，

步骤 F200：各分层测试控制器测试油井压力数据，通过电缆将数据上传至数据收集控制器，通讯短节读取数据收集控制器中存储的油井压力数据，使通讯管柱得到数据；；

步骤 F300：起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出。

进一步地，所述悬挂封隔器为 Y445 悬挂封隔器。

25 进一步地，所述憋压式封隔器为 K344 封隔器，所述憋压式封隔器的数目为 8 至 10 个。

进一步地，所述通讯短节与所述数据收集控制器相距 10m。

本发明还提供一种的多段压裂水平井智能测试系统，所述多段压裂水平井智能测试系统包括：设置在所述水平井中的测试管柱，所述测试管柱包括：

30 第一油管，从井口伸入到水平井的竖直段中；

液压丢手接头，设置在所述第一油管的底端并位于水平井的竖直段中；

密封管，连接在所述液压丢手接头的下端并位于水平井的竖直段中，所述密封管的顶端与水平井的井口的距离大于抽油泵下入的工作深度；

悬挂封隔器，连接在所述密封管之下；

5 数据收集控制器，连接在所述悬挂封隔器之下，并位于水平井的竖直段中；

第二油管，连接在所述数据收集控制器之下并伸入到水平井的水平段中；

电缆，从所述数据收集控制器沿着所述第二油管的外侧伸入到水平井的水平段中；

多个憋压式封隔器，依次套设在所述第二油管上并位于所述数据收集控制器的下游，所述多个憋压式封隔器之间、以及与悬挂封隔器相邻的憋压式封隔器和悬挂封隔器  
10 之间，形成多个封隔空间；

分层测试控制器，设置在每个封隔空间中，其中最靠近井口的分层测试控制器位于所述数据收集控制器的下游；

各个所述分层测试控制器用电缆连接方式与所述数据收集控制器相连接，通过电缆把测试的数据传递给数据收集控制器，并且各所述分层测试控制器通过电缆接受所述数  
15 据收集控制器下达的控制指令。

进一步地，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的生产管柱，

所述生产管柱包括：第三油管、连接在所述第三油管之下的抽油杆、以及连接在所述抽油杆上的抽油泵；所述抽油泵与水平井的井口的距离小于所述密封管的顶端与水平  
20 井的井口的距离；

其中，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述抽油泵下入到所述密封管的上方。

进一步地，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的通讯管柱，所述通讯管柱包括：钢丝和连接在所述钢丝下方的通讯短节，所述通讯短节以无线  
25 线通讯方式连接数据收集控制器；

其中，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述通讯短节下入到所述液压丢手接头处。

本发明中，生产管柱、通讯管柱与测试管柱分开设置，并且测试管柱上的数据收集控制器、各封隔器都固定在水平井中，这部分的管柱与位于水平井竖直段中的第一油管通过  
30 过液压丢手接头形成可拆卸连接，当下入整套测试管柱时，第一油管通过液压丢手接头

与第二油管及其上的数据收集控制器、各封隔器上连为一体的，当需要进行生产或通讯时，断开液压丢手接头，起出所述第一油管，并将所述测试管柱上包含所述密封管并位于所述密封管下游的管柱留在水平井中，用生产管柱、通讯管柱取代第一油管，以完成生产或通讯的认为。此过程中，无需像现有技术那样随生产管柱、通讯管柱的下入，  
5 全部取出测试管柱，因而，不需要把整套测试管柱起出来，大大减少了起下管柱的工作量，提高了作业效率。

进而，当抽油泵出现故障时不需要把整套管柱起出来，大大减少了起下管柱的工作量，所以本发明还达到了维修方便，增加作业时间的效果。

本发明通过对测试管柱、生产管柱、通讯管柱的组合，可实现生产过程中各井段压力、温度、含水率等数据测试，水平井找水和对应层段封堵、关井测压力恢复等多种功  
10 能，最大程度的减少了起下管柱的工作量，降低了测试成本，为水平井油藏研究提供可靠的基础数据，最大限度的提高水平井开发效果。

本发明不仅解决了快速找水的问题，一趟测试管柱还可以实现有效对产水层进行封堵，还解决生产过程中压力，温度、含水率测试问题，巧妙的应用组合几种管柱来进行  
15 测试和通讯，大大减少了起下钻次数。

### 附图说明

图 1 为本发明实施例的测试管柱的结构示意图；

图 2 为本发明实施例的生产管柱的结构示意图；

20 图 3 为本发明实施例的通讯管柱的结构示意图。

附图标号说明：

1-第一油管、2-液压丢手接头、3-密封管、4-悬挂封隔器、5-数据收集控制器、6-分层测试控制器、7-憋压式封隔器、8-电缆 9-第三油管、10-抽油杆、11-抽油泵 12-钢丝、13-通讯短节 100-第二油管  
25

### 具体实施方式

为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图说明本发明。

如图 1 所示，本发明实施例的多段压裂水平井智能测试系统包括：设置在所述水平井中的测试管柱，所述测试管柱包括：

30 第一油管 1，从井口伸入到水平井的竖直段中；

液压丢手接头 2，设置在所述第一油管 1 的底端并位于水平井的竖直段中；

密封管 3，连接在所述液压丢手接头 2 的下端并位于水平井的竖直段中，所述密封管 3 的顶端与水平井的井口的距离大于抽油泵 11 下入的工作深度，也就是，密封管 3 要下入一定的深度，该深度使得工作时，抽油泵 11 位于密封管 3 的上方；

其中，液压丢手接头 2 与密封管 3 或第二油管 100 为可拆卸连接；

5 悬挂封隔器 4，连接在所述密封管 3 之下，悬挂封隔器 4 例如为 Y445 悬挂封隔器，不会上顶或下滑，稳定可靠；

数据收集控制器 5，连接在所述悬挂封隔器 4 之下，并位于水平井的竖直段中；

第二油管 100，连接在所述数据收集控制器 5 之下并伸入到水平井的水平段中；

10 电缆 8，从所述数据收集控制器 5 沿着所述第二油管 100 的外侧伸入到水平井的水平段中；

多个憋压式封隔器 7，依次套设在所述第二油管 100 上并位于所述数据收集控制器 5 的下游，所述多个憋压式封隔器 7 之间、以及与悬挂封隔器 4 相邻的憋压式封隔器 7 和悬挂封隔器 7 之间，形成多个封隔空间；例如，憋压式封隔器的数目为 8 至 10 个，可以完成水平井 8-10 段的测试；

15 分层测试控制器 6，设置在每个封隔空间中，其中最靠近井口的分层测试控制器位于所述数据收集控制器 5 的下游；

各个所述分层测试控制器 6 用电缆 8 连接方式与所述数据收集控制器 5 相连接，通过电缆把测试的数据传递给数据收集控制器 5，并且各所述分层测试控制器 6 通过电缆接受所述数据收集控制器 5 下达的控制指令。

20 测试管柱上的数据收集控制器、各封隔器都固定在水平井中，这分管柱与位于水平井竖直段中的第一油管通过液压丢手接头形成可拆卸连接，当下入整套测试管柱时，第一油管通过液压丢手接头与第二油管及其上的数据收集控制器、各封隔器上连为一体的，当需要进行生产或通讯时，断开液压丢手接头，起出所述第一油管，并将所述测试管柱上包含所述密封管并位于所述密封管下游的管柱留在水平井中，用生产管柱、通讯管柱取代第一油管，以完成生产或通讯的认为。此过程中，无需像现有技术那样随生产管柱、通讯管柱的下入，全部取出测试管柱，因而，不需要把整套测试管柱起出来，大大减少了起下管柱的工作量，提高了作业效率。

30 进一步地，如图 2，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的生产管柱，所述生产管柱包括：第三油管 9、连接在所述第三油管之下的抽油杆 10、以及连接在所述抽油杆上的抽油泵 11；所述抽油泵 11 与水平井的井口的距离小于所述



密封管 3 的顶端与水平井的井口的距离；在下入生产管柱的状态下，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述抽油泵下入到所述密封管的上方。

也就是，下入生产管柱时，无需起下测试管柱上位于密封管 3 以下的部件，仅仅起下第一油管 1 和液压丢手接头 2，还要保证抽油泵 11 下入到井下后，保证抽油泵 11 不会与密封管 3 或测试管柱上位于密封管 3 以下的部件或起下液压丢手接头的测试管柱相互抵触，即使得保证抽油泵 11 下入到井下后，抽油泵 11 与密封管 3 或起下液压丢手接头的测试管柱保持一定的间隔。

进一步地，如图 3，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的通讯管柱，所述通讯管柱包括：钢丝 12 和连接在所述钢丝下方的通讯短节 13，所述通讯短节 13 以无线通讯方式连接数据收集控制器 5；其中，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述通讯短节下入到所述液压丢手接头处。

下入通讯管柱时，无需起下测试管柱上位于密封管 3 以下的部件，仅仅起下第一油管 1 和液压丢手接头 2，还要保证通讯短节 13 下入到井下后，保证通讯短节 13 不会与密封管 3 或测试管柱上位于密封管 3 以下的部件或起下液压丢手接头的测试管柱相互抵触，即使得保证通讯短节 13 下入到井下后，通讯短节 13 与密封管 3 或起下液压丢手接头的测试管柱保持一定的间隔。例如，通讯短节与所述数据收集控制器相距 10m，以获得较好的无线通讯效果。

本发明提供一种多段压裂水平井智能测试方法，所述多段压裂水平井智能测试方法包括：

步骤 A：如图 1，将所述测试管柱下入井下的水平段中；

步骤 B：所述测试管柱下入井下的设计位置后，通过打压，实现憋压式封隔器和悬挂封隔器坐封，例如，通过油管打压，使油管内外压差达到上述封隔器坐封压力；

步骤 C：如图 2 或图 3，然后断开液压丢手接手 2，形成所述液压丢手 2 与密封管 3 的分离，整套测试管柱在液压丢手接头处断开分为两部分，第一部分为：第一油管 1 及连接在其上的液压丢手 2；第二部分为：去除第一部分后的整套测试管柱，或者第二部分为：连接在一起的密封管、悬挂封隔器、第二油管、数据收集控制器、电缆、多个憋压式封隔器以及分层测试控制器；

步骤 D：起出所述第一油管 1，液压丢手 2 连接在第一油管 1 上，因而，液压丢手 2 也随着起出，将所述测试管柱上包含所述密封管并位于所述密封管下游的管柱留在水平

井中；也就是，测试管柱的第一部分从井下取出，测试管柱的第二部分仍然留在井下，无需取出，可以直接与后续下入的生产管柱或通讯管柱相配合；

步骤 E：将生产管柱或通讯管柱下入到水平井的竖直段中；本发明中，存在测试管柱与生产管柱配合使用的情况，以及测试管柱与通讯管柱配合使用的情况，可分别实现  
5 生产过程中各井段压力、温度、含水率等数据测试，水平井找水和对应层段封堵、关井测压力恢复等多种功能。

例如，生产过程中各井段压力、温度、含水率等数据测试方法为：

测试管柱下入到设计位置后，通过油管打压，当油管内外压差达到各封隔器坐封压力时，Y445 和 K344 封隔器实现坐封，液压丢手接头断开；

10 起出所述第一油管 1；

将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

步骤 F1：抽油泵正常生产或油井正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，进行存储；

15 步骤 F2：当需要进行数据回收时，起出抽油泵，用钢丝绳通讯短节下入至液压丢手接头处，通讯短节以无线通讯方式读取数据收集控制器的数据，使通讯管柱得到数据；或者通讯短节同时向数据收集控制器传递相关指令，数据收集控制器再通过电缆向分层测试控制器下达控制指令；

步骤 F3：起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出，从而得到生产过程中各井段压力、温度、含水率等数据。

20 例如，找堵水方法为：

测试管柱下入到设计位置后，通过油管打压，当油管内外压差达到各封隔器坐封压力时，Y445 和 K344 封隔器实现坐封，液压丢手接头断开；

起出所述第一油管 1；

将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

25 步骤 F10：抽油泵正常生产或油井正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，数据收集控制器通过自身的微处理器对测试数据进行分析计算，对含水超过限定值的层段，通过电缆将控制指令发送至该层段的分层测试控制器；

30 步骤 F20：各分层测试控制器上有进液孔开关控制，关闭所述含水超过限定值的层段的进液孔，实现水平井的找水和对应层段封堵。

例如，关井测压方法为：

测试管柱下入到设计位置后，通过油管打压，当油管内外压差达到各封隔器坐封压力时，Y445 和 K344 封隔器实现坐封，液压丢手接头断开；

起出所述第一油管 1；

5 将通讯管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：  
步骤 F100:通讯短节以无线通讯方式对数据收集控制器发送指令，控制各层段分层测试控制器，实现关井测压，

步骤 F200: 各分层测试控制器测试油井压力数据，通过电缆将数据上传至数据收集控制器，通讯短节读取数据收集控制器中存储的油井压力数据，使通讯管柱得到数据；；

10 步骤 F300: 起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出。

本发明具有下面技术效果：

(1)多段压裂水平井智能测试系统通过对测试管柱与生产管柱、或测试管柱与通讯管柱的组合，即可实现生产过程中各井段压力、温度、含水率等数据测试，水平井找水和对应层段封堵、关井测压力恢复等多种功能，最大程度的减少了起下管柱的工作量，  
15 降低了测试成本，为水平井油藏研究提供可靠的基础数据，最大限度的提高水平井开发效果。

(2)测试管柱采用悬挂封隔器来固定，不会上顶或下滑，稳定可靠。

(3)生产管柱与测试管柱分开，当管式泵或抽油泵出现故障时不需要把整套生产管柱起出来大大减少了起下管柱的工作量。

20 (4)K344 封隔器通过环空打压解封，可保证水平段 8-10 段测试。

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。为本发明的各组成部分在不冲突的条件下可以相互组合，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内。

## 权利要求书

1、一种多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述多段压裂水平井智能测试方法采用测试管柱，

5 所述测试管柱包括：

第一油管，从井口伸入到水平井的竖直段中；

液压丢手接头，设置在所述第一油管的底端并位于水平井的竖直段中；

密封管，连接在所述液压丢手接头的下端并位于水平井的竖直段中，所述密封管的顶端与水平井的井口的距离大于抽油泵下入的工作深度；

10 悬挂封隔器，连接在所述密封管之下；

数据收集控制器，连接在所述悬挂封隔器之下，并位于水平井的竖直段中；

第二油管，连接在所述数据收集控制器之下并伸入到水平井的水平段中；

电缆，从所述数据收集控制器沿着所述第二油管的外侧伸入到水平井的水平段中；

15 多个憋压式封隔器，依次套设在所述第二油管上并位于所述数据收集控制器的下游，所述多个憋压式封隔器之间、以及与悬挂封隔器相邻的憋压式封隔器和悬挂封隔器之间，形成多个封隔空间；

分层测试控制器，设置在每个封隔空间中，其中最靠近井口的分层测试控制器位于所述数据收集控制器的下游；

20 各个所述分层测试控制器用电缆连接方式与所述数据收集控制器相连接，通过电缆把测试的数据传递给数据收集控制器，并且各所述分层测试控制器通过电缆接受所述数据收集控制器下达的控制指令；

所述多段压裂水平井智能测试方法包括：

步骤A：将所述测试管柱下入井下的水平段中；

25 步骤B：所述测试管柱下入井下的设计位置后，通过打压，实现憋压式封隔器和悬挂封隔器坐封；

步骤C：然后断开液压丢手接头，形成所述液压丢手与密封管的分离；

步骤D：起出所述第一油管，并将所述测试管柱上包含所述密封管并位于所述密封管下游的管柱留在水平井中；

步骤E：将生产管柱或通讯管柱下入到水平井的竖直段中；

其中，所述生产管柱包括：第三油管、连接在所述第三油管之下的抽油杆、以及连接在所述抽油杆上的抽油泵；

所述通讯管柱包括：钢丝和连接在所述钢丝下方的通讯短节，所述通讯短节以无线通讯方式连接数据收集控制器；

5 所述抽油泵或所述通讯短节下入到所述密封管的上方。

2、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述步骤 E 为：将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

步骤 F1：抽油泵正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，进行存储；

10 步骤 F2：起出抽油泵，用钢丝带通讯短节下入至液压丢手接头处，通讯短节以无线通讯方式读取数据收集控制器的数据，使通讯管柱得到数据；或者通讯短节同时向数据收集控制器传递相关指令，数据收集控制器再通过电缆向分层测试控制器下达控制指令；

步骤 F3：起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出。

15 3、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述步骤 E 为：将生产管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

步骤 F10：抽油泵正常生产，分层测试控制器同时按照地面预先设定指令执行测试，各层测试结果通过电缆直接上传至数据收集控制器，数据收集控制器通过微处理器对测试数据进行分析计算，对含水超过限定值的层段，通过电缆将控制指令发送至该层段的  
20 分层测试控制器；

步骤 F20：各分层测试控制器上有进液孔开关控制，关闭所述含水超过限定值的层段的进液孔，实现水平井的找水和对应层段封堵。

4、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述步骤 E 为：将通讯管柱下入到水平井的竖直段中，所述多段压裂水平井智能测试方法还包括：

25 步骤 F100：通讯短节以无线通讯方式对数据收集控制器发送指令，控制各层段分层测试控制器，实现关井测压，

步骤 F200：各分层测试控制器测试油井压力数据，通过电缆将数据上传至数据收集控制器，通讯短节读取数据收集控制器中存储的油井压力数据，使通讯管柱得到数据；

步骤 F300：起出通讯管柱，将通讯管柱得到的数据导出。

30 5、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述悬挂封

隔器为 Y445 悬挂封隔器。

6、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述憋压式封隔器为 K344 封隔器，所述憋压式封隔器的数目为 8 至 10 个。

7、如权利要求 1 所述的多段压裂水平井智能测试方法，其特征在于，所述通讯短  
5 节与所述数据收集控制器相距 10m。

8、一种的多段压裂水平井智能测试系统，其特征在于，所述多段压裂水平井智能测试系统包括：设置在所述水平井中的测试管柱，所述测试管柱包括：

第一油管，从井口伸入到水平井的竖直段中；

液压丢手接头，设置在所述第一油管的底端并位于水平井的竖直段中；

10 密封管，连接在所述液压丢手接头的下端并位于水平井的竖直段中，所述密封管的顶端与水平井的井口的距离大于抽油泵下入的工作深度；

悬挂封隔器，连接在所述密封管之下；

数据收集控制器，连接在所述悬挂封隔器之下，并位于水平井的竖直段中；

第二油管，连接在所述数据收集控制器之下并伸入到水平井的水平段中；

15 电缆，从所述数据收集控制器沿着所述第二油管的外侧伸入到水平井的水平段中；

多个憋压式封隔器，依次套设在所述第二油管上并位于所述数据收集控制器的下游，所述多个憋压式封隔器之间、以及与悬挂封隔器相邻的憋压式封隔器和悬挂封隔器之间，形成多个封隔空间；

20 分层测试控制器，设置在每个封隔空间中，其中最靠近井口的分层测试控制器位于所述数据收集控制器的下游；

各个所述分层测试控制器用电缆连接方式与所述数据收集控制器相连接，通过电缆把测试的数据传递给数据收集控制器，并且各所述分层测试控制器通过电缆接受所述数据收集控制器下达的控制指令。

25 9、如权利要求 8 所述的多段压裂水平井智能测试系统，其特征在于，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的生产管柱，

所述生产管柱包括：第三油管、连接在所述第三油管之下的抽油杆、以及连接在所述抽油杆上的抽油泵；所述抽油泵与水平井的井口的距离小于所述密封管的顶端与水平井的井口的距离；

30 其中，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述抽油泵下入到所述密封管的上方。

10、如权利要求 8 所述的多段压裂水平井智能测试系统，其特征在于，所述多段压裂水平井智能测试系统还包括：设置在所述水平井中的通讯管柱，所述通讯管柱包括：钢丝和连接在所述钢丝下方的通讯短节，所述通讯短节以无线通讯方式连接数据收集控制器；

5 其中，所述测试管柱处于液压丢手接头断开状态，并且所述第一油管被起出，所述通讯短节下入到所述液压丢手接头处。

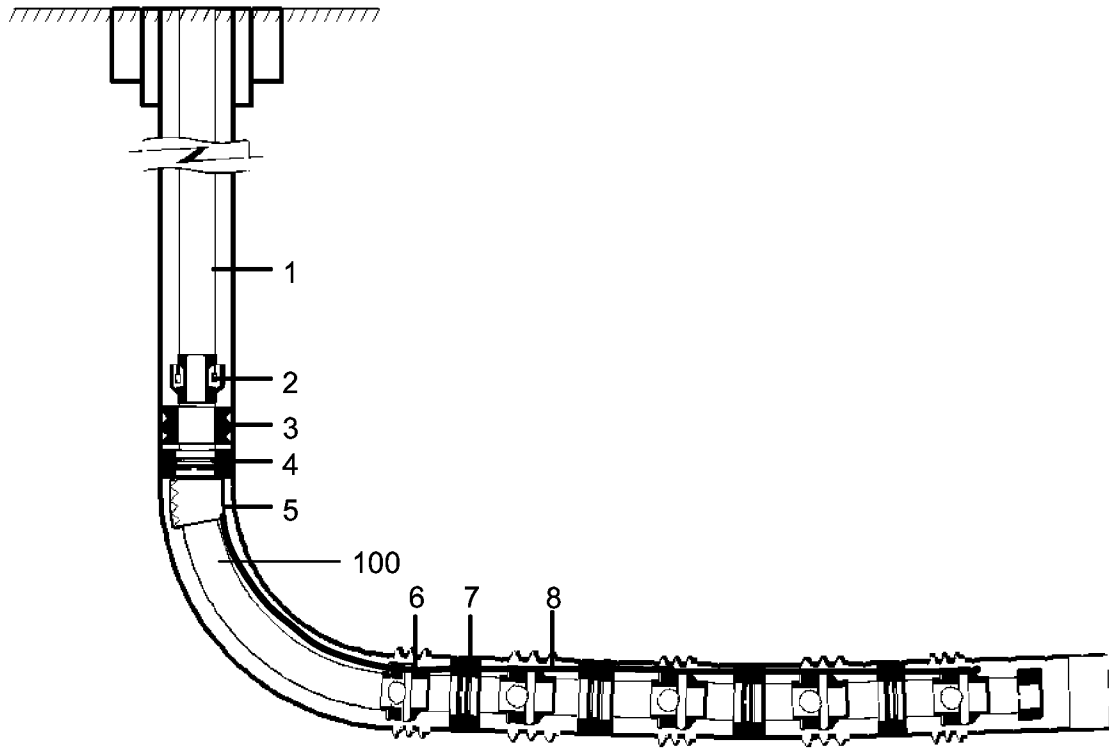


图 1



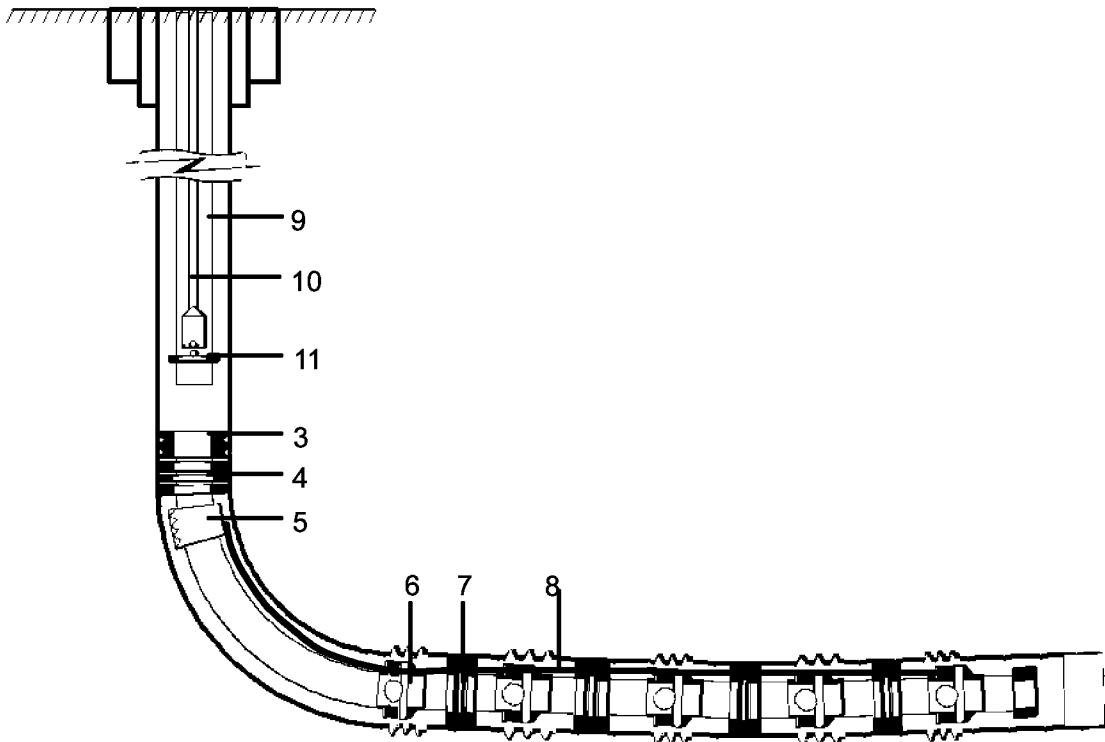


图 2

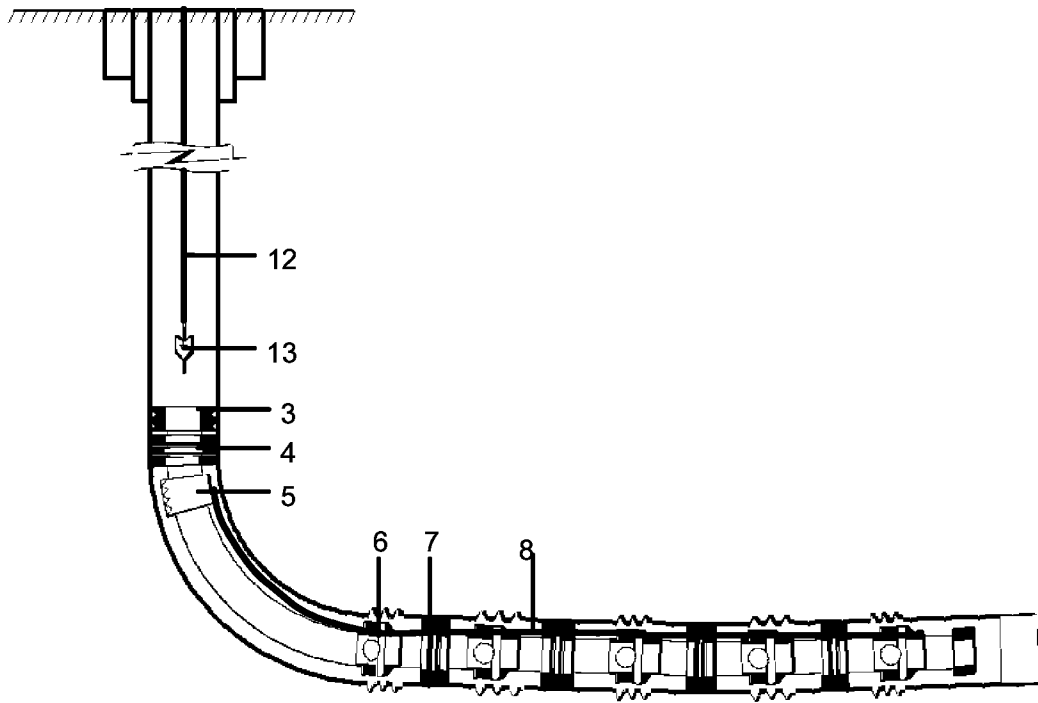


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2013/087675**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B 49/08 (2012.01) i; E21B 47/06 (2012.01) i; E21B 47/12 (2012.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21B 47, E21B 49

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: horizontal well, fractur+, test+, horizontal, well, control+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102747967 A (PETROCHINA CO., LTD.), 24 October 2012 (24.10.2012), description, paragraphs 24-36, and figure 1	1-10
A	CN 202788638 U (PETROCHINA CO., LTD.), 13 March 2013 (13.03.2013), the whole document	1-10
A	CN 201802376 U (PETROCHINA CO., LTD.), 20 April 2011 (20.04.2011), the whole document	1-10
A	CN 203230415 U (PETROCHINA CO., LTD.), 09 October 2013 (09.10.2013), the whole document	1-10
A	CN 203321507 U (PETROCHINA CO., LTD.), 04 December 2013 (04.12.2013), the whole document	1-10
A	EP 2636844 A2 (PETROWELL LTD.), 11 September 2013 (11.09.2013), the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
10 August 2014 (10.08.2014)

Date of mailing of the international search report  
**20 August 2014 (20.08.2014)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer  
**SUI, Ziyu**  
Telephone No.: (86-10) **62085145**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2013/087675**

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012205120 A1 (HOWELL, M.T. et al.), 16 August 2012 (16.08.2012), the whole document	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2013/087675**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102747967 A	24 October 2012	None	
CN 202788638 U	13 March 2013	None	
CN 201802376 U	20 April 2011	None	
CN 203230415 U	09 October 2013	None	
CN 203321507 U	04 December 2013	None	
EP 2636844 A2	11 September 2013	CA 2808468 A1	08 September 2013
		GB 2500044 A	11 September 2013
		GB 201204100 D0	18 April 2012
		AU 2013201372 A1	26 September 2013
		US 2014102708 A1	17 April 2014
US 2012205120 A1	16 August 2012	CA 2825355 A1	16 August 2012
		EA 201391112 A1	31 March 2014
		WO 2012107730 A8	22 August 2013
		CN 103477028 A	25 December 2013
		US 2014166290 A1	19 June 2014
		US 8695710 B2	15 April 2014
		EP 2673462 A2	18 December 2013
		CO 6761342 A2	30 September 2013
		WO 2012107730 A3	28 February 2013
		WO 2012107730 A2	16 August 2012
		MX 2013009194 A	31 January 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/087675

<p>A. 主题的分类</p> <p>E21B 49/08(2012.01)i; E21B 47/06(2012.01)i; E21B 47/12(2012.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>E21B47, E21B49</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, 压裂, 水平井, 测试, 控制, fractur+, test+, horizontal, well, control+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102747967 A (中国石油天然气股份有限公司) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 说明书第24-36段, 附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202788638 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201802376 U (中国石油天然气股份有限公司) 2011年 4月 20日 (2011 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203230415 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 10月 09日 (2013 - 10 - 09) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203321507 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 12月 04日 (2013 - 12 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2636844 A2 (PETROWELL LTD) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102747967 A (中国石油天然气股份有限公司) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 说明书第24-36段, 附图1	1-10	A	CN 202788638 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-10	A	CN 201802376 U (中国石油天然气股份有限公司) 2011年 4月 20日 (2011 - 04 - 20) 全文	1-10	A	CN 203230415 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 10月 09日 (2013 - 10 - 09) 全文	1-10	A	CN 203321507 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 12月 04日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-10	A	EP 2636844 A2 (PETROWELL LTD) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	CN 102747967 A (中国石油天然气股份有限公司) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 说明书第24-36段, 附图1	1-10																					
A	CN 202788638 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-10																					
A	CN 201802376 U (中国石油天然气股份有限公司) 2011年 4月 20日 (2011 - 04 - 20) 全文	1-10																					
A	CN 203230415 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 10月 09日 (2013 - 10 - 09) 全文	1-10																					
A	CN 203321507 U (中国石油天然气股份有限公司) 2013年 12月 04日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-10																					
A	EP 2636844 A2 (PETROWELL LTD) 2013年 9月 11日 (2013 - 09 - 11) 全文	1-10																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 8月 10日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 8月 20日</p>																						
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>隋子玉</p> <p>电话号码 (86-10)62085145</p>																						

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2012205120 A1 (HOWELL MATTHEW TODD等) 2012年 8月 16日 (2012 - 08 - 16) 全文	1-10

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/087675

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102747967	A	2012年 10月 24日	无			
CN	202788638	U	2013年 3月 13日	无			
CN	201802376	U	2011年 4月 20日	无			
CN	203230415	U	2013年 10月 09日	无			
CN	203321507	U	2013年 12月 04日	无			
EP	2636844	A2	2013年 9月 11日	CA	2808468	A1	2013年 9月 08日
				GB	2500044	A	2013年 9月 11日
				GB	201204100	D0	2012年 4月 18日
				AU	2013201372	A1	2013年 9月 26日
				US	2014102708	A1	2014年 4月 17日
US	2012205120	A1	2012年 8月 16日	CA	2825355	A1	2012年 8月 16日
				EA	201391112	A1	2014年 3月 31日
				WO	2012107730	A8	2013年 8月 22日
				CN	103477028	A	2013年 12月 25日
				US	2014166290	A1	2014年 6月 19日
				US	8695710	B2	2014年 4月 15日
				EP	2673462	A2	2013年 12月 18日
				CO	6761342	A2	2013年 9月 30日
				WO	2012107730	A3	2013年 2月 28日
				WO	2012107730	A2	2012年 8月 16日
				MX	2013009194	A	2014年 1月 31日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)