

## 中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM 041—2022

---

### 页岩油井地质工程一体化压裂设计规范

Specification for integrated fracturing design of shale oil well geological engineering

2022 - 03 - 31 发布

2022 - 04 - 10 实施

---

中关村绿色矿山产业联盟 发布

## 目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 地质工程一体化压裂设计方法.....	3
5 地质工程一体化压裂工艺技术.....	5
6 健康、安全及环境控制要求.....	8
附 录 A（资料性）地质工程一体化压裂设计书格式.....	9
附 录 B（资料性）地质工程一体化压裂设计压裂设计相关表格.....	16
附 录 C（资料性）地质工程一体化压裂压裂施工现场质量控制表.....	17

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：中国石油集团工程技术研究院有限公司、中国石油大庆油田有限公司、中国石油西南油气田分公司、中国石油新疆油田分公司、中国石油青海油田分公司。

本文件主要起草人：张杨、杨向同、侯腾飞、蔡萌、林海、朱光有、陈伟华、程垒明、尚立涛、吴晰、叶禹、王业晗、乔岩、孙逊。

# 页岩油井地质工程一体化压裂设计规范

## 1 范围

本文件规定了页岩油井地质工程一体化压裂设计方法、工艺技术，健康、安全及环境控制要求。本文件适用于页岩油井地质工程一体化压裂设计和现场施工。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- SY-T 5108 压裂支撑剂性能指标及测试推荐方法
- SY/T 5289 油、气、水井压裂设计与施工及效果评估方法
- SY/T 5727 井下作业安全规程
- SY/T 6277 硫化氢环境人身防护规范
- SY/T 6302 压裂支撑剂导流能力测试方法
- SY/T 6610 硫化氢环境井下作业场所作业安全规范
- SY/T 6690 井下作业井控技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 地质工程一体化 Geology-engineering integration

围绕提高单井产量这个关键问题，以三维模型为核心、以地质-储层综合研究为基础，开展具有前瞻性、针对性、预测性、指导性、实效性和时效性的动态研究和及时应用。

### 3.2 丛式井 Cluster well

在一个井场或平台上，钻出若干口甚至上百口井，各井的井口相距不到数米，各井井底则伸向不同方位。

### 3.3 体积压裂 Stimulated Reservoir Volume Fracturing

在水力压裂过程中，使天然裂缝不断扩张和脆性岩石产生剪切滑移，形成天然裂缝与人工裂缝相互交错的裂缝网络，从而增加改造体积，提高初始产量和最终采收率。

### 3.4 连续混配 Continuous mixing

在系统取样工程基础上经加密工程圈定并估算的资源量；矿体的空间分布、形态、产状和连续性已确定；其数量、品位或质量是基于充足的取样工程和详尽的信息数据来估算的，地质可靠程度高。

### 3.5 甜点 Sweet heart

按照页岩有机碳含量，页岩厚度和分布面积等指标，划分的页岩气勘探有利区。

## 4 地质工程一体化压裂设计方法

### 4.1 压裂设计前收集资料种类

区域地质资料、钻完井资料、录井资料、测井资料、岩心资料、流体性质资料、地层测试资料、历次措施情况、生产动态资料按 SY/T5289 中的相关规定执行。

### 4.2 压裂设计原则

压裂设计包括以下原则：

- a) 以地质工程一体化提高动用程度、经济有效获得最佳改造效果为压裂设计的目标。
- b) 优化的体积压裂工艺参数应达到预期改造目的且具有现场可操作性。
- c) 优选的压裂材料应与碳酸盐岩储层相配伍、满足压裂工艺的要求。
- d) 压裂施工应急处理预案应具有现场可操作性。
- e) 制定健康、安全、环保措施。

### 4.3 压裂材料的评估与优选

#### 4.3.1 压裂液的类型及基础配方

压裂液的类型及基础配方优选、压裂液优化及其性能参数评价、压裂液的性能参数的获取方法执行 SY/T 5107 的规定。

#### 4.3.2 支撑剂优选及其性能参数获取

应综合考虑压裂储层的有效闭合压力、杨氏模量、导流能力等因素，并结合产量预测进行确定。物理性能测试方法执行 SY/T 5108 的规定，导流能力测试方法执行 SY/T 6302 的规定。

### 4.4 压裂方案及施工参数优化

#### 4.4.1 地质工程一体化模型建立

##### 4.4.1.1 一维地质力学参数确定

一维地质力学参数确定方法如下：

- a) 应用测井数据解释杨氏模量、泊松比、摩擦角等岩石力学参数，以及垂向应力、水平地应力大小，储层孔隙压力、破裂压力精细建模计算。
- b) 利用岩心实验结果校正测井解释静态杨氏模量、泊松比数据，进行测井动态杨氏模量、泊松比计算。

##### 4.4.1.2 地应力方向与大小确定

结合区块构造，应用地应力解释方法开展地应力方向解释评价，并通过实验等手段对地应力大小进行测试。

##### 4.4.1.3 岩石脆性分析

根据实验测得的杨氏模量和泊松比，进行杨氏模量和泊松比归一化处理，分别使用岩石力学参数、脆性矿物成分、全应力应变计算脆性。

#### 4.4.1.4 岩石物性分析

根据地球物理分析结果，结合多井的孔隙度、渗透率和饱和度资料，利用岩心实验结果校正，得出岩石物性参数。

#### 4.4.1.5 裂缝评价

裂缝性质评价，包括方位、密度、开度、延展长度等参数，构建三维地质力学裂缝分布模型。预测裂缝发育区，同时建立三维地质力学模型预测弱应力区。

#### 4.4.1.6 井轨迹与多井分析

钻完井数据与井斜数据导入井筒轨迹，分析多井/丛式井相似性和差异性，深化地质认识。

#### 4.4.1.7 地质甜点评价

地层构造位置、矿体厚度、储层物性、应力场、天然裂缝，以占高点、沿长轴、钻甜点（裂缝发育区），避杂乱，避低鞍，避边底水为原则。

#### 4.4.1.8 工程甜点评价

定量岩石力学参数及岩石脆性、天然裂缝发育特征，基于“天然裂缝发育、水平应力差、岩石脆性”三参数的储层可压性评价。

#### 4.4.1.9 三维地质力学分析（选做）

在三维构造基础上建立三维地质力学模型，将单井地质力学参数细化到网格上，进行数据处理，控制数据分布，设置变差函数，建立地质力学属性模型，包括弹性模量，泊松比，密度，孔隙压力。

### 4.4.2 压裂工艺优选

#### 4.4.2.1 分段压裂工艺优选原则

分段压裂工艺优选原则如下：

- a) 根据储层地质条件、井筒条件和体积压裂改造要求优选分段压裂工艺。
- b) 优选的分段压裂工艺技术，应有效实施分段压裂、操作简便、安全环保、便于压后生产作业。

#### 4.4.2.2 压裂层段优选

以地质甜点、工程甜点相结合为依据，综合考虑沿水平井段储层展布情况、钻遇率、井网、地应力方位、与上下水层或气层的距离、丛式井组井间干扰等因素确定分段压裂层段。

#### 4.4.2.3 射孔方式优化

根据完井管柱井身结构、优选的分段压裂工艺、单段压裂簇数优化射孔方式与射孔数。

#### 4.4.2.4 压裂注入管柱及井口装置优选

根据储层特征、分段压裂工艺要求、施工压力、套管条件优选压裂注入管柱和井口装置，并进行强度校核，以确保施工安全。

#### 4.4.2.5 降低施工压力

优化酸液体系及用量，结合工程完井优化设计方法，降低施工压力。

#### 4.4.2.6 储层改造产能预测

建立单井产量模型，不断循环进行产能预测。基于储层的基本物性特征，调控不同的地质与工程等敏感性参数预测产量。对以往施工井进行开发历史拟合，验证模型准确性。

#### 4.4.3 压裂参数优化

##### 4.4.3.1 通用要求

应用针对性、适应性、操作性强的个性化段簇优选技术，结合设计软件，进行裂缝模拟，确定优化的施工参数。

##### 4.4.3.2 裂缝参数优化

应用地质工程一体化模拟软件，模拟弹性开采条件下的不同压裂段数、裂缝间距、支撑裂缝长度、裂缝导流能力的压后生产动态，确定优化的裂缝参数。通过正交设计多因素综合分析，以流度、半长、导流能力、主裂缝条数为研究对象，以最优产油量目标，优选压裂参数。

##### 4.4.3.3 注入排量

需综合考虑压裂管柱、井口装置承压能力、设备能力、压裂液的摩阻、施工规模、裂缝延伸等多个因素确定。模拟不同注入排量下的井口压力，确定最大的注入排量。

##### 4.4.3.4 压裂液优选及用量

基于压裂工艺，开展压裂液选型、体系性能评价、配方优化，优选出摩阻低、防膨效果好、具有渗吸驱油、防止原油乳化、连续混配等性能的液体体系。以最优优化产量为目标，根据裂缝模拟结果确定压裂液体用量，确保施工安全及经济最优、且能最大限度降低储层伤害。

##### 4.4.3.5 支撑剂类型及用量

根据储层特征，预测裂缝闭合压力，结合优化的支撑缝长和导流能力需求，优化支撑剂类型及加量。

##### 4.4.3.6 支撑剂浓度及铺置方式

综合考虑压裂优化的导流能力、储层渗透率、杨氏模量、压裂液携砂性能及压裂设备能力等因素确定。

##### 4.4.3.7 压裂泵注程序及替挤液量

根据裂缝导流能力确定泵注程序，同时为获得合理的支撑剖面，应综合考虑施工安全、设备能力、压裂液性能等因素确定。替挤液量以注入管柱体积、压裂储层顶部至注入管柱底部间的套管体积、混砂车漏斗及地面注入管线的容积之和来确定。

#### 4.5 压裂设计书

压裂设计最终形成压裂设计书，格式参见附录 A。

### 5 地质工程一体化压裂工艺技术

#### 5.1 压裂工艺技术优选

根据完井方式选择压裂工艺，裸眼完井应用裸眼封隔器投球分段压裂，套管固井完井，应用固井滑

套分段压裂或者桥塞分段压裂。一般为实现提高压裂效率与改造程度，应用快速可钻复合桥塞或可溶桥塞分段多簇压裂工艺。

## 5.2 测试压裂技术

### 5.2.1 测试参数

一个完整的测试压裂可以提供以下参数：

- a) 瞬时停泵压力梯度、闭合压力、闭合时间；
- b) 压裂液在管路中的摩阻、压裂液效率、滤失系数；
- c) 等效微裂缝数、射孔和近井裂缝摩阻。

### 5.2.2 瞬时停泵压力求取

在结束泵注时刻的井底压力曲线上，读取瞬时停泵压力，注意应避免水锥的影响。

### 5.2.3 闭合压力求取

闭合压力求取包括以下几种方法：

- a) 用平方根曲线求取，在平方根曲线上，观察曲线的拐点，读取压力值即为闭合压力。
- b) 用 G 函数曲线求取，在 G 函数曲线图中，过零点绘制一条与叠加 G 函数的切线，与切线分离的点的压力即为闭合压力。
- c) 用双对数曲线求取，在双对数曲线图中，用 1/2 斜率线与 Td/dt 曲线相切，与切线分离的点的压力即为闭合压力。

### 5.2.4 净压力拟合

计算的裂缝中净压力与实测的井底净压力比较的过程，可以获得地层的微裂缝定量描述。压裂软件模拟计算裂缝延伸和闭合情况，观测计算的裂缝中净压力与实测的井底净压力的趋势和数值接近程度，若差别较大，则通过调整压裂液的滤失系数、压裂液流变特性、岩石力学参数、地层渗透率、多裂缝系数等可以达到较佳的拟合结果。

### 5.2.5 等效多裂缝表述

引入等效多裂缝概念模拟裂缝在页岩储层复杂的延伸情况。对于套管井段的射孔完井，压裂裂缝从很多的射孔孔眼处起始；对于裸眼井段，压裂裂缝从已经存在的(天然的或者钻井孔诱发的)裂缝起始。

## 5.3 压裂施工工艺流程

### 5.3.1 通用要求

根据确定的压裂工艺以及现场测试压裂解释结果，确定施工排量与施工规模，不同的压裂工艺施工步骤不同。

### 5.3.2 裸眼投球分段压裂工艺流程

裸眼投球分段压裂工艺流程如下：

- a) 安装井控装置；
- b) 地面管线与闸门试压，95MPa 压力时，5min 压降小于 0.7MPa 为合格；
- c) 将压力从地面放喷管线放空后再打开井口阀门，以小排量灌满井筒，继续泵注，观察压力变化，压力上升，打开压差滑套，替井筒；

- d) 测试压裂，根据测试结果执行施工泵注程序；
- e) 第一段压裂替挤完成后，投球，具体操作步骤由现场压裂指挥下达命令，球到球座时地面压力上升，确认投球滑套打开；
- f) 进行第二段压裂施工，以此类推依次完成所有段压裂。

### 5.3.3 固井滑套分段压裂工艺

固井滑套分段压裂工艺程序如下：

- a) 安装井控装置；
- b) 地面管线与闸门试压；
- c) 压裂坐封工具入井，进入水平段前起连续油管泵以 80L/min 排量保持泵注；
- d) 工具串过短节后，上提测试机械接箍定位器，同时对工具位置进行校深；
- e) 探底后，上提至第一个滑套下定位短节设计位置，定位底部滑套接箍深度，并在油管表面做标记，继续上提油管定位所有滑套接箍深度，调整机械计数器和电脑数字深度，坐封封隔器；
- f) 关返排，起连续油管泵以 100L/min 的排量进行泵注，打压 5MPa 停泵验封，验封合格；
- g) 观察连续油管和井口压力变化，若压力有明显波动，说明销钉剪切，滑套开启，进行第一段测试压裂，根据测试结果执行施工泵注程序；
- h) 第一段压裂替挤完成后，上提连续油管，解封封隔器。上提连续油管至第二级滑套定位短节处，记录深度，坐封封隔器；
- i) 开泵，以 100L/min 的排量进行泵注，打压 5MPa 验封，验封合格，继续泵注，观察连续油管和井口压力变化，若压力有明显波动，说明销钉剪切，滑套开启；
- j) 第二段进行压裂施工，以此类推依次完成所有段压裂。

### 5.3.4 可溶球桥塞分段多簇压裂工艺

可溶球桥塞分段多簇压裂工艺程序如下：

- a) 安装井控装置；
- b) 地面管线与闸门试压，95MPa 压力时，5min 压降小于 0.7MPa 为合格；
- c) 将压力从地面放喷管线放空后，打开井口阀门；
- d) 测试压裂，根据测试结果执行施工泵注程序；
- e) 第一段压裂替挤完成后，用电缆连接射孔枪和桥塞泵送入井；
- f) 坐封桥塞及对第二段进行射孔后，进行投球；
- g) 第二段进行压裂施工，以此类推依次完成所有段压裂。

### 5.3.5 资料录取要求

录取资料要求如下：

- a) 压裂井号层段、压裂井地质参数、压裂工艺、压裂工具；
- b) 压裂介质类型、性能、用量，添加剂名称、性能、用量，支撑剂类型、规格、用量；
- c) 前置液、携砂液、替挤液类型、用量；
- d) 压裂施工排量、压力、停泵压力、压降；
- e) 返排时间、方式、返排液量、返排率。

### 5.4 压裂后排液要求

压裂施工结束后，按设计规定放喷时间、放喷油嘴大小或针形阀开度等要求，确保连续排液。在排液过程中应对压裂液的返排量进行准确的计量，并适时检测返排液性能。

## 6 健康、安全及环境控制要求

- 6.1 压裂后排在压裂施工前准备和压裂后排液求产起下管柱作业时，按 SY/T 6690 中相关规定执行。
- 6.2 在含有或可能含有硫化氢、一氧化碳等有毒有害气体井施工，作业员工应经培训持证上岗；应配备合格的个人防护用具和相应的气体监测仪，对硫化氢的监测和人身安全防护应符合 SY/T 6277 的规定；个人防护用具、气体监测仪器的配备、使用操作、应急抢险和紧急疏散应符合 SY/T 6610 的规定。
- 6.3 在居民住宅等要害地区施工，应有明显的安全警示。应指定经培训取证人员配备合格的有毒有害气体监测仪不间断地对有害气体进行巡查，并有相应的应急逃生及疏散群众预案。
- 6.4 压裂施工过程的安全应符合 SY/T 5727 的规定。施工现场应规定高压区、应急逃生路线。

附录 A (资料性)

地质工程一体化压裂设计书格式

A.1 地质工程一体化压裂设计书封面格式见图A.1

\_\_\_\_\_ 油(气)田 \_\_\_\_\_ 层系 \_\_\_\_\_ 井

页岩油地质工程一体化压裂设计书

(井段: \_\_\_\_\_ m ~ \_\_\_\_\_ m)

设计单位: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

图 A.1 地质工程一体化压裂设计书封面格式

A.2 地质工程一体化压裂设计书签字页格式见图A.2

<p>设计单位：</p> <p>设计人： _____</p> <p>审核人： _____</p> <p>审批人： _____</p>
<p>审批单位：</p> <p>审核人： _____</p> <p>审批人： _____</p>
<p>批准单位：</p> <p>批准人： _____</p>

图 A.2 地质工程一体化压裂设计书签字页格式

## A.3 地质工程一体化压裂设计书正文内容如下。

## 一、压裂目的和设计要点

主要描述井的基本情况、试油层段概况、压裂目的、改造目标、压裂工艺、优化设计参数、施工材料准备等。

## 二、钻完井基础数据

## 1. 基本数据

表 A.1 ××井基本数据

井号		地理位置				
地面海拔, m		构造位置				
补心海拔, m		开钻日期		完钻日期		
完井日期		完钻层位		完钻井深, m		
套管距, m		人工井底, m		完井方式		
造斜点, m		入窗点, m		方位, °		
靶前距, m		水平段长, m		井底位移, m		
气油比, m <sup>3</sup> /t		原始地层压力, MPa		有害气体预测		
套管	规格	外径, mm	壁厚, mm	钢级	下入深度, m	水泥返深, m
表层套管						
油层套管						
短套管位置, m						
油层附近接箍位置, m						
分级箍位置, m						
声幅解释结果						
变密度解释结果						
钻井异常提示						

## 2. ××井井位图

## 3. ××井井眼轨迹数据

表 A.2 ××井井眼轨迹数据表

井深 m	垂深 m	井斜角 °	方位角 °	平移方位 °	水平位移 m	视平移 m	井眼曲率 °/25m

## 4. ××井井眼轨迹图

## 三、储层基本概况

## 1. 地质概况

## 2. 构造及储层特征

## 3. 储层温度压力情况

4. 储层流体性质
5. 录井及气测情况
6. 岩心资料（岩性、物性、敏感性、微观结构、相渗特性等）
7. 测井解释及射孔情况

表 A.3 ××井小层综合解释成果表

解释层号	层位	层号	顶界深度 m	底界深度 m	厚度 m	声波时差 $\mu\text{s/m}$	自然伽马 API	孔隙度 %	渗透率 mD	含油饱和度 %	泥质含量 %	解释结果

表 A.4 ××井射孔数据

压裂段数	层位	层号	射孔井段			射孔参数				
			起, m	止, m	厚, m	枪型	弹型	孔密 个/m	孔数	相位
1										
2										
3										

8. 储层测试情况

#### 四、以往措施情况及生产动态

1. 本井以往措施情况及简要分析
2. 邻井措施情况及简要分析
3. 历次测压及产吸剖面测试情况
4. 生产动态及低产（低注）、减产（减注）原因分析
5. 以往措施及生产动态分析小结

#### 五、地质工程一体化建模及解释

1. 一维地质力学
2. 地应力方向
3. 岩石脆性
4. 岩石物理
5. 裂缝评价
6. 井轨迹与多井分析
7. 地质甜点评价
8. 工程甜点评价
9. 三维地质力学

## 六、压裂方案优化

1. 压裂设计原则及对策
2. 压裂工艺优选
3. 压裂注入管柱优化
4. 射孔方式的优化
5. 储层改造产能预测
6. 裂缝参数(压裂段数、裂缝间距、支撑缝长、裂缝导流能力)优化
7. 施工参数(排量、砂量、液量、加砂程序)优化
8. 压裂液配方优选及综合性能评价
9. 支撑剂性能评价及优选
10. 经济评价

## 七、压裂施工前准备工作

1. 压裂液准备

## (1)液体备料用量

表 A.5 压裂用液及材料

名称及型号	设计用量	准备用量	备料单位

## (2)备料要求

## (3)配液要求

## (4)配液程序

## 2. 支撑剂准备

## 3. 压裂设备准备

表 A.6 裂施工设备准备

序号	设备名称	单位	数量	负责单位
1	××型压裂井口	个		
2	××型泵车	台		
3	混砂车	台		
4	仪表车	台		
5	高压管汇车	台		
6	低压管汇车	台		
7	交联泵车	台		
8	交联剂罐	个		
9	砂罐车*	台		
10	水罐	个		

## 4. 其他准备

## 八、压裂施工要求及注意事项

## 1. 压裂施工中的要求

## 2. 压裂施工质量保障措施

## 九、压后返排及资料收集要求

1. 压后返排管理

(1) 放喷时机及油嘴系列选择

(2) 压后求产及试采要求

2. 压后资料收集要求

十、HSE 保障措施及应急预案

附图 压裂工艺结构示意图

压裂井口装配图

地面管线连接示意图

应急反应程序图

应急疏散路线图

## 附录 B (资料性)

## 地质工程一体化压裂设计压裂设计相关表格

B.1 地质工程一体化压裂设计压裂设计基础参数见表B.1

表 B.1 压裂设计基础参数

地质参数	井号		层位		岩性	
	层段, m		储层中部深度, m		砂层厚度, m	
	有效厚度, m		射开厚度, m		有效渗透率, mD	
	有效孔隙度, %		油气水饱和度, %		储层温度, °C	
	相渗数据		流体及岩石 PVT		综合压缩系数, 1/MPa	
	原始储层压力, MPa		目前储层压力, MPa		井底流动压力, MPa	
	井网类型		供油(气)半径, m		泄油(气)面积, m <sup>2</sup>	
	断层发育情况		天然裂缝发育情况		与水井连通情况	
	储层最小水平主应力, MPa		地应力方位		储层与隔层应力差值, MPa	
	储层杨氏模量, MPa		隔层杨氏模量, MPa		储层泊松比	
	隔层泊松比		储层断裂韧性, MPa·m <sup>0.5</sup>		隔层断裂韧性, MPa·m <sup>0.5</sup>	
井筒参数	测深, m		垂深, m		井斜角, °	
	方位角, °		平移方位, °		水平位移, m	
	视平移, m		井眼曲率, °/25m		水平段长度, m	
压裂材料参数	压裂液类型		流态指数, 无因次		稠度系数, Pa·s <sup>n</sup>	
	造壁性滤失系数 m/min <sup>0.5</sup>		综合滤失系数, m/min <sup>0.5</sup>		压裂液耐温耐剪切性能数据	
	压裂液摩阻梯度, MPa/1000m		压裂液伤害率, %		支撑剂类型	
	支撑剂粒径, mm		支撑剂体积密度, kg/m <sup>3</sup>		支撑剂视密度, kg/m <sup>3</sup>	
	不同铺置浓度与闭合压力下的导流能力 D·cm		导流能力伤害率, %			
工艺设计参数	压裂方式/注入方式		注入管柱及下深		分段压裂方式	
	排量, m <sup>3</sup> /min		支撑剂量, m <sup>3</sup>		总压裂液量, m <sup>3</sup>	
	前置液量, m <sup>3</sup>		携砂液量, m <sup>3</sup>		顶替液量, m <sup>3</sup>	
	砂液比, %		泵注程序%		裂缝形态	
	射孔井段 m					





## C.3 压裂质量监督考核记录见表C.3

表 C.3 压裂质量监督考核记录

1、基本情况	井 号			层 位		
	压裂方式			施工日期		
	施工单位			监督人员		
	总得分			施工质量		
2、配液质量检查结果 (总分: 12)	项 目	基本分	设 计	实 际	考核情况	本项合计
	压裂液总量(m <sup>3</sup> )	2				
	添加剂投放情况	3				
	基液粘度mPa•s	5				
	成胶情况交联比(基交比)	2				
3、支撑剂质量检查结果(总分: 17)	项 目	基本分	设 计	实 际	考核情况	本项合计
	支撑剂名称	1				
	种 类	1				
	规格(mm)	2				
	携带数量(m <sup>3</sup> )	5				
	杂质含量情况	8				
4、施工设备检查结果(总分: 12)	项 目	基本分	设 计	实 际	考核情况	本项合计
	压裂车数量/状况	6				
	混砂车数量/状况	2				
	液罐车数量/状况	2				
	砂罐车数量/状况	2				
5、施工设计执行结果(总分: 49)	项 目	基本分	设 计	实 际	考核情况	本项合计
	前置液量(m <sup>3</sup> )	2				
	支撑剂总量(m <sup>3</sup> )	6				
	排 量(m <sup>3</sup> /min)	6				
	替挤液量(m <sup>3</sup> )	5				
	砂 比(%)	30				
6、资料录取结果 (总分: 10)	项 目	基本分	设 计	实 际	考核情况	本项合计
	曲线数量	3				
	清晰度	3				
	齐全性 / 连续性	4				

制表人:

审核人: