



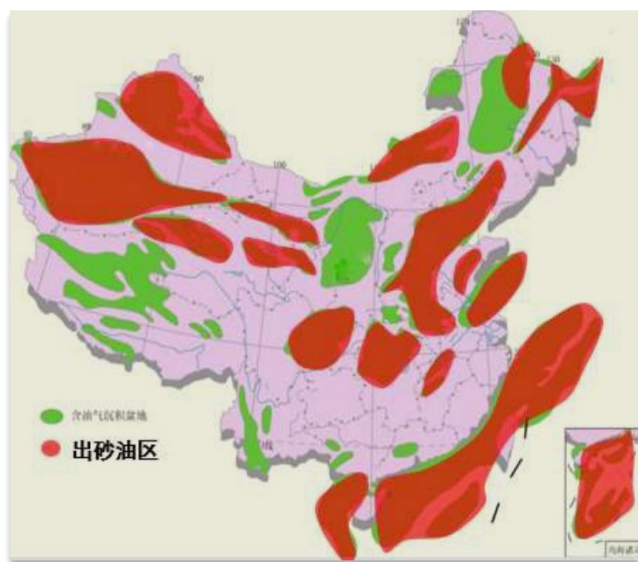
# 普瑞思德防砂方案

## 一. 客户痛点及解决方案

## 二. 防砂技术

# 油田防砂的痛点

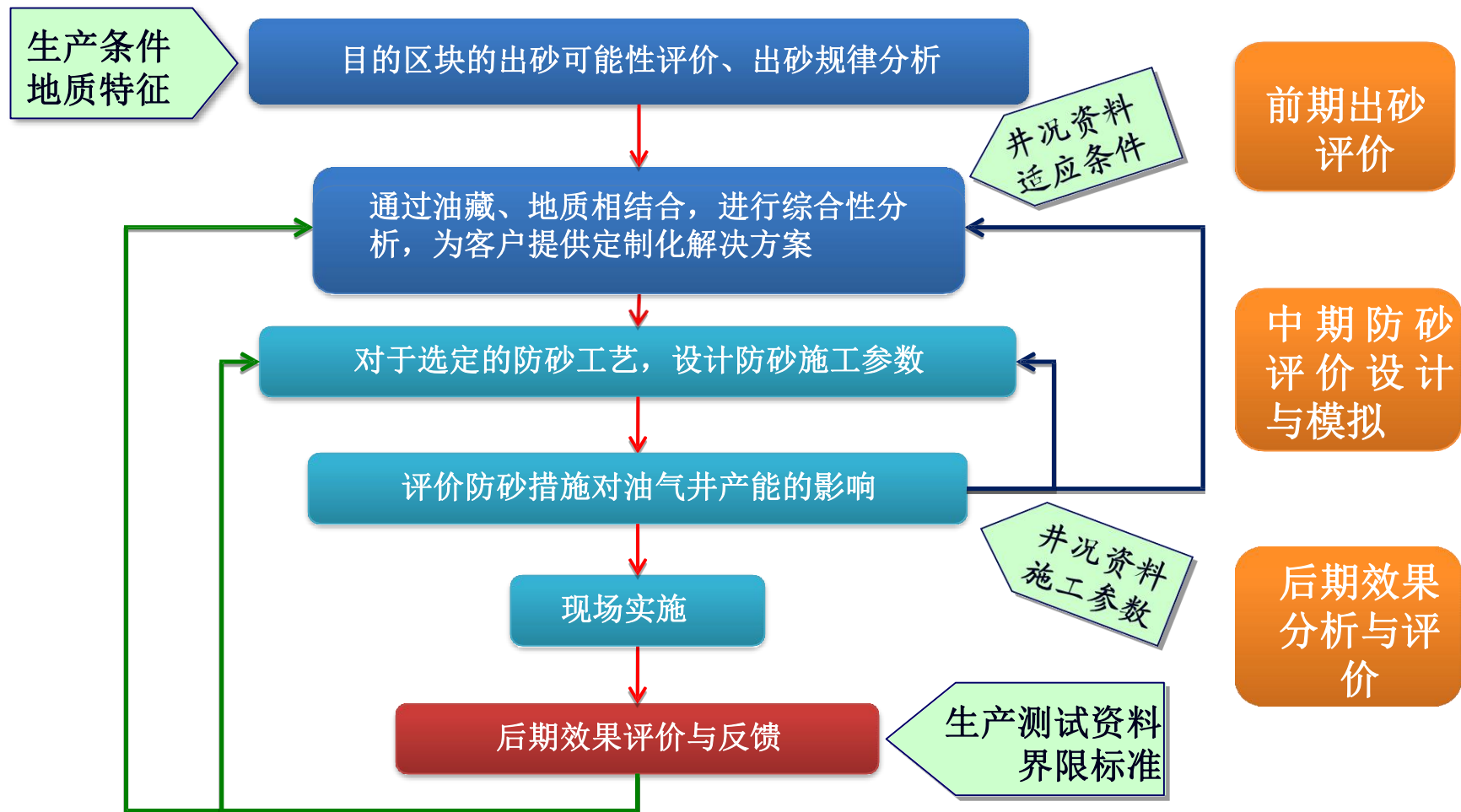
常规、非常规等不同类型油气储层开发均面临防砂难题：**地层砂粒产出、井筒井壁失稳垮塌、储层变形失稳等。**





# 针对防砂痛点，设计解决方案

◆ 全过程性分析与评价，形成最优技术方案；





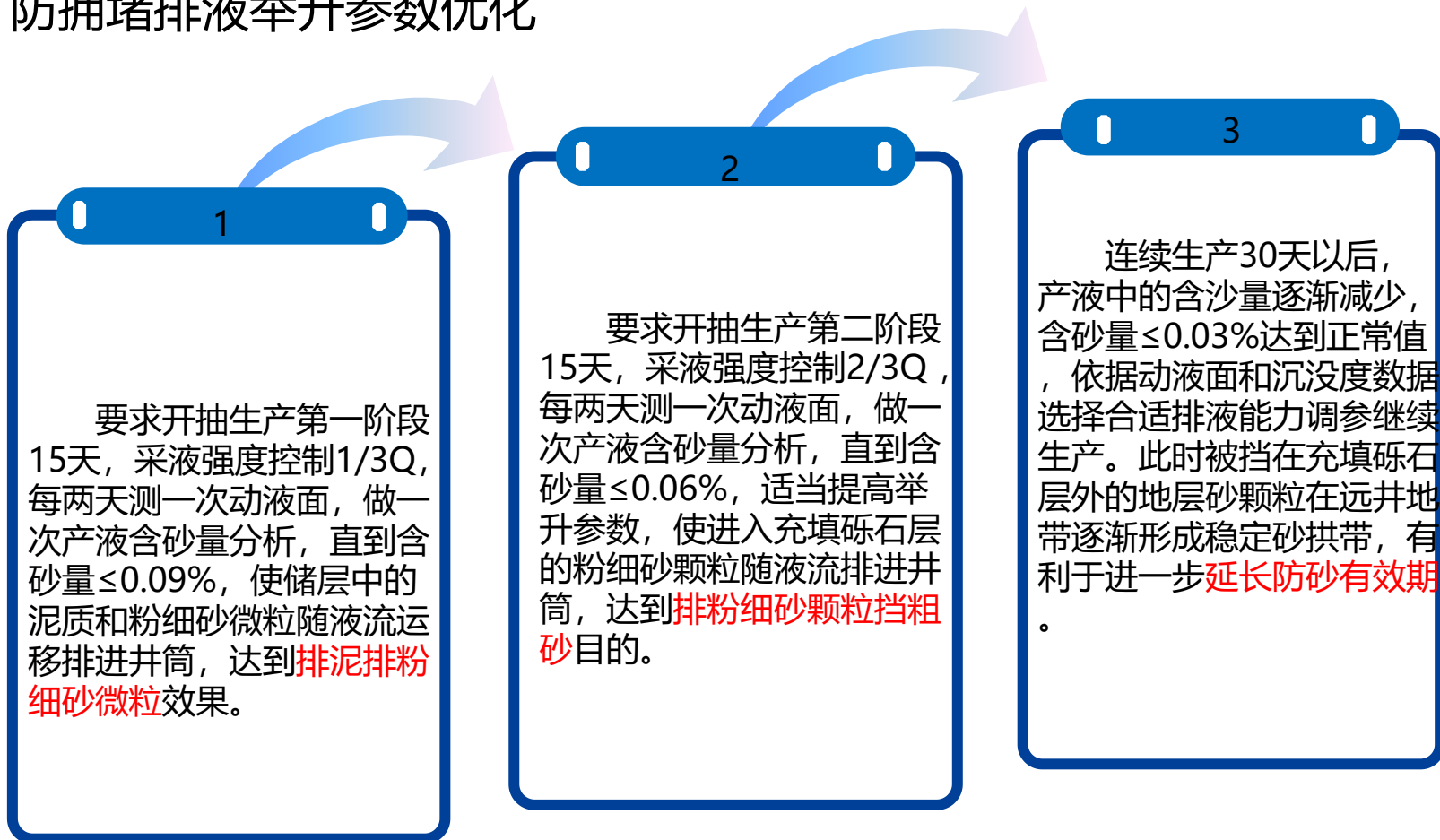
# 注重防砂前预处理，提升防砂效果

## ◆ 防砂前综合解堵-增速水辅助提高防砂效果



# 覆盖优化举升参数，延长防砂有效期

## ◆ 防拥堵排液举升参数优化



注：Q为每天常规生产液量。

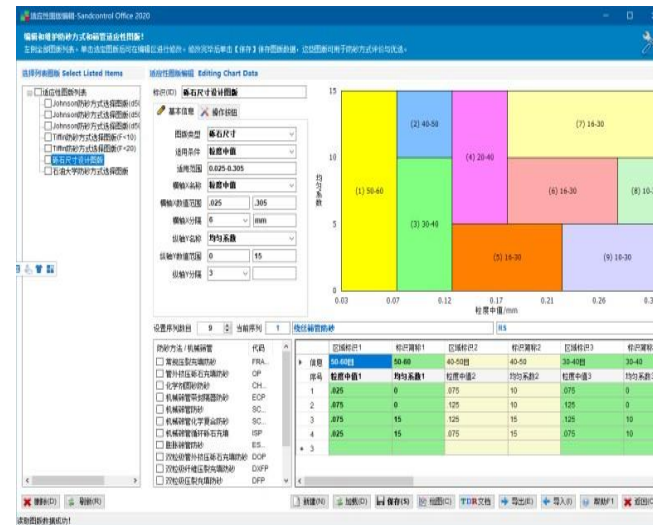


# 持续总结成熟可行的技术解决方案

◆ 单井施工完成后，如果施工达到设计要求，则由“最小可行原型”形成“最小卓越原型”，总结为成熟的技术解决方案。

- 生产日报数据处理
- 防砂井生产动态分析
- 效果评价界限
- 防砂措施挡砂效果评价

- 防砂措施增产效果评价
- 改善井底流动条件效果评价
- 防砂措施综合效果评价
- 综合查询与统计分析



## 一. 客户痛点及解决方案

## 二. 防砂技术

## 防砂技术体系

### 疏松砂岩油井防砂技术

#### 主流防砂技术

- 全井挂滤防砂技术
- 正向压裂充填技术
- 管内逆向充填技术
- 裸眼逆向充填技术

#### 海洋防砂技术

- 分层挂滤防砂技术
- 水平井顶部充填技术
- 旁通充填技术
- 一次多层防砂技术
- 多层预充填防砂技术

#### 特色防砂技术

- 钻完井一体化防砂技术
- 多趟多段充填技术
- .....

### 小井眼防砂技术

- 侧钻井挂滤防砂技术
- 侧钻井充填防砂技术
- 套变井防砂技术
- .....

### 控水防砂技术

- 调流控水防砂技术
- 控水酸化一体化技术
- .....

## 一体化防砂解决方案

- 油藏出砂分析
- 优化方案设计
- 施工配套服务
- 生产参数优化



施工车辆

现场施工

筛管

适度防砂理念

解·稳·挡·排



底部充填管柱



绕丝筛管



充填工具

## 二.主流防砂技术-正向压裂充填技术

### 客户痛点:

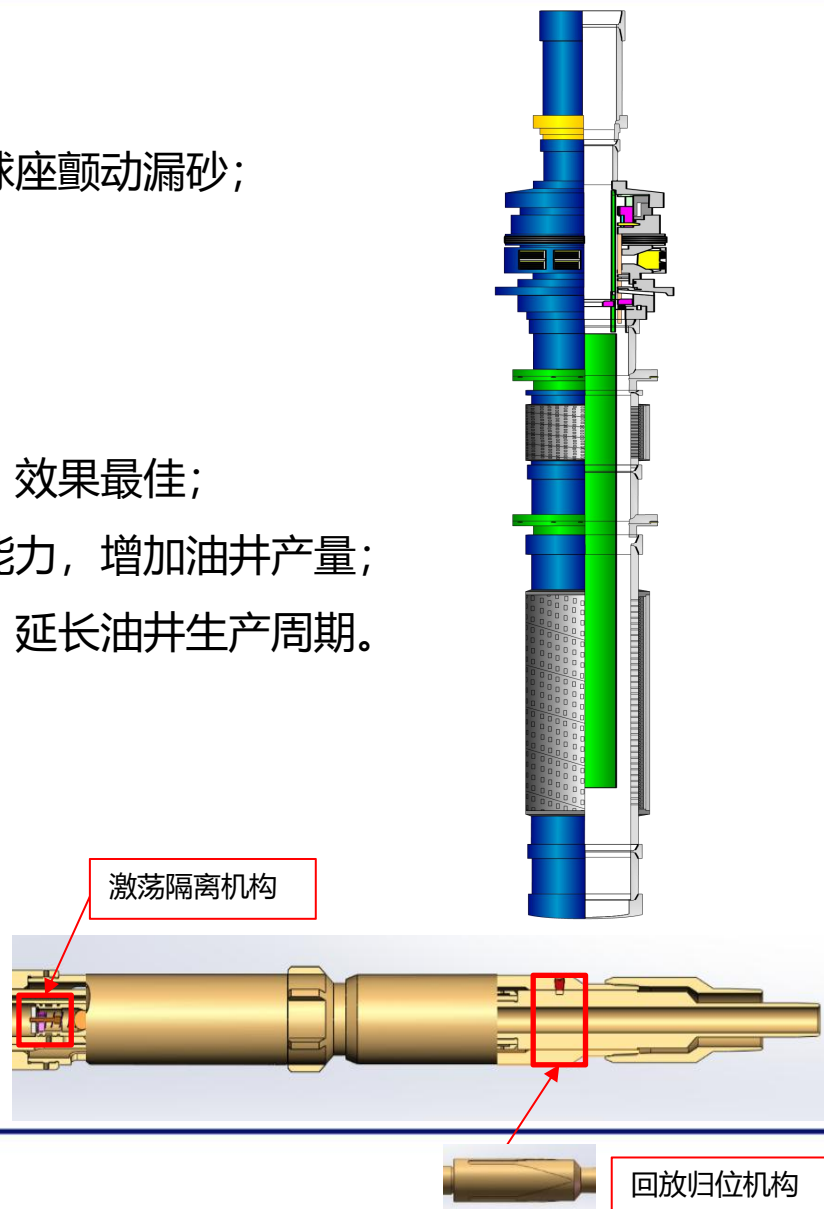
- a. 挤压充填转循环充填过程中，因压力波动导致球座颤动漏砂；
- b. 近井地带污染堵塞严重，防砂效果不理想。

### 技术特点:

- a. 采用一趟管柱完成施工，操作成本大幅度降低；
- b. 使地层砂与环空砂形成连续稳定的高强度砂体，效果最佳；
- c. 大排量高砂量压裂解堵，提高近井地带的导流能力，增加油井产量；
- d. 有效解决压裂后支撑剂回吐，裂缝闭合的问题，延长油井生产周期。

### 应用范围:

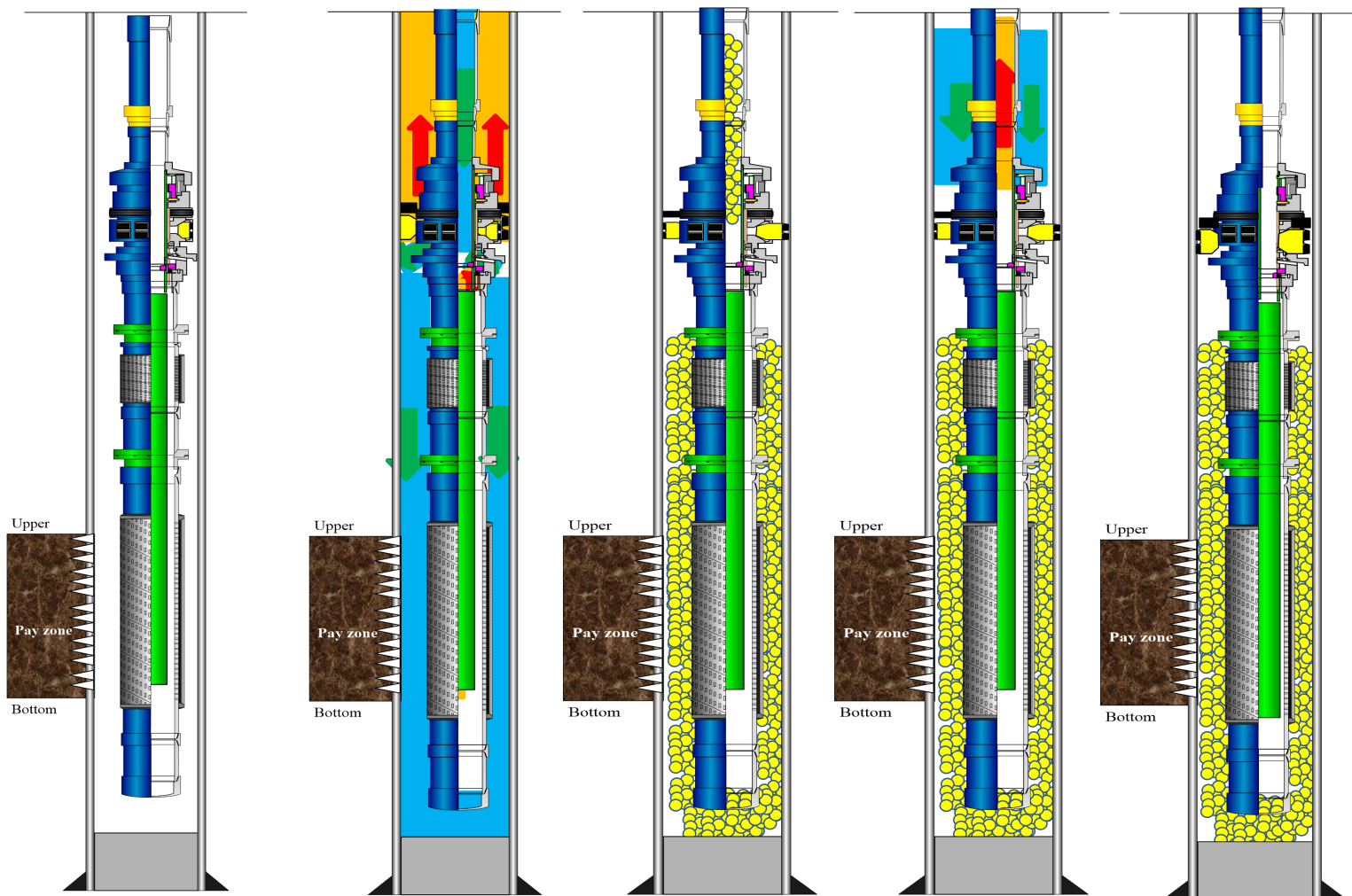
- a. 油砂 $d_{50} \geq 0.08\text{mm}$ ；
- b. 低孔低渗--特高孔特高渗；
- c. 直井、 $\leq 45^\circ$ 的定向井；冷采井、热采井。



## 二.主流防砂技术-正向压裂充填技术

- 下入工具
- 坐封, 打开通道
- 砾石充填
- 反循环
- 提出管柱

施工工序



## 二.主流防砂技术-管内水平井逆向充填技术

### 客户痛点:

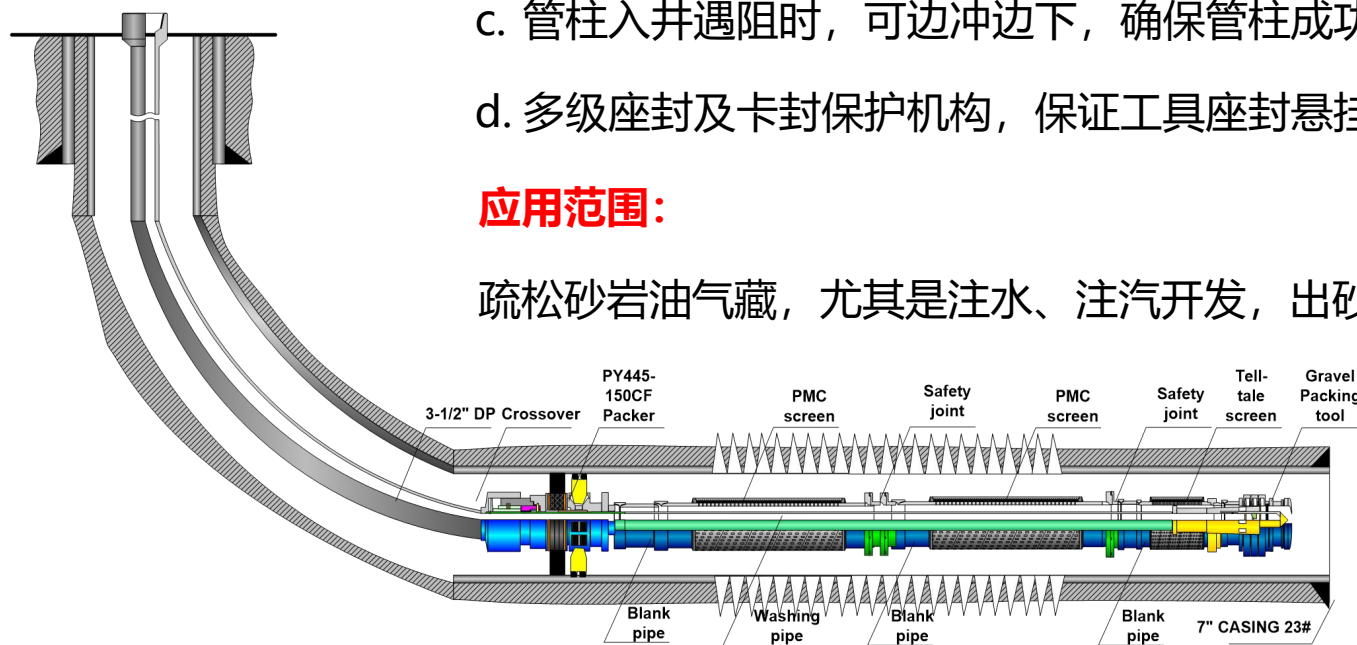
防砂管柱因储层不断吐砂导致不能下到设计井深，防砂工具不能顺利到达设计位置，无法有效防砂。

### 技术特点:

- 一趟管柱完井，缩短施工时间，具有良好的防砂工艺措施连续性；
- 可用于大斜度井和水平井，高效倒扣丢手，提高措施安全性；
- 管柱入井遇阻时，可边冲边下，确保管柱成功到位；
- 多级座封及卡封保护机构，保证工具座封悬挂可靠。

### 应用范围:

疏松砂岩油气藏，尤其是注水、注汽开发，出砂严重的稠油油藏；



## 二.主流防砂技术-裸眼水平井逆向充填技术

### 客户痛点:

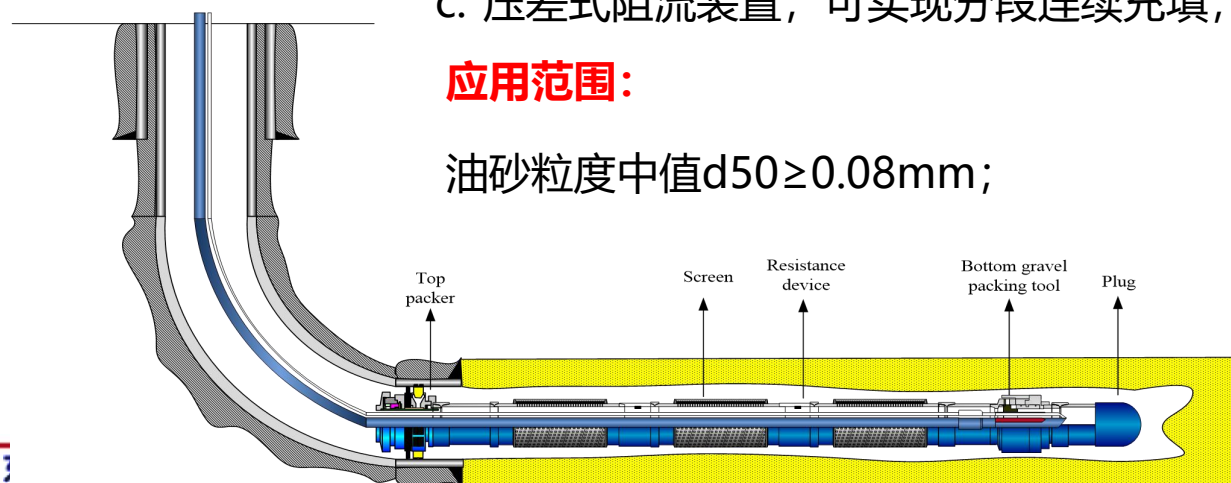
- a. 长水平段易沉砂形成砂桥;
- b. 非均质严重的薄隔层、多层, 充填时按压力由低到高自选储层。

### 技术特点:

- a. 在滤砂管外形成防砂屏障, 可提高滤砂管的寿命; 充填通道大, 不易形成砂桥, 充填效果好, 适合长井段充填防砂;
- b. 可进行替浆作业, 清除防砂井段泥饼, 提高近井地带的导流能力;
- c. 压差式阻流装置, 可实现分段连续充填, 提高充填效率。

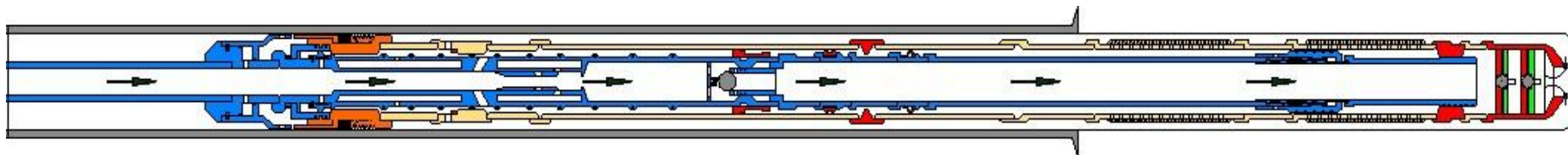
### 应用范围:

油砂粒度中值 $d_{50} \geq 0.08\text{mm}$ ;



### 工艺特点

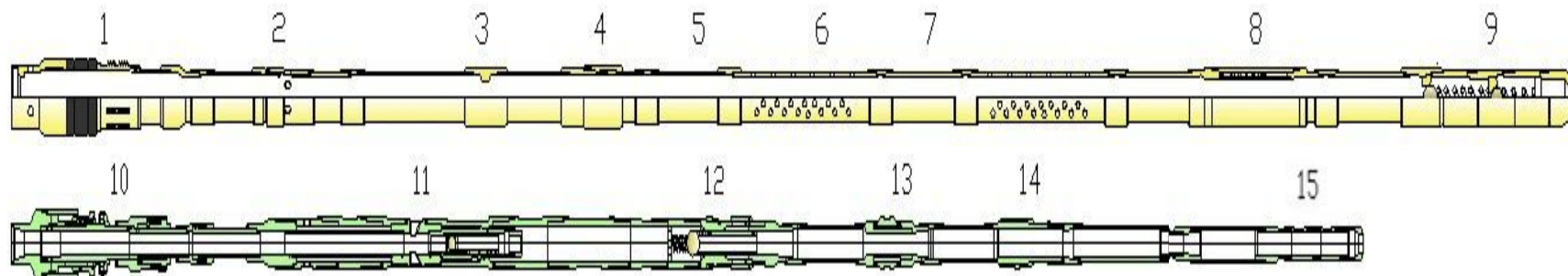
- 水平井管内/裸眼砾石充填；
- 常规充填途径，由封隔器总成滑套处进行充填；
- 下钻过程中，保证管柱全通畅，可正循环清洗、替浆；
- 投球座封，无需反洗球作业；
- 所有密封结构均采用金属密封环，无井下遗留密封件。





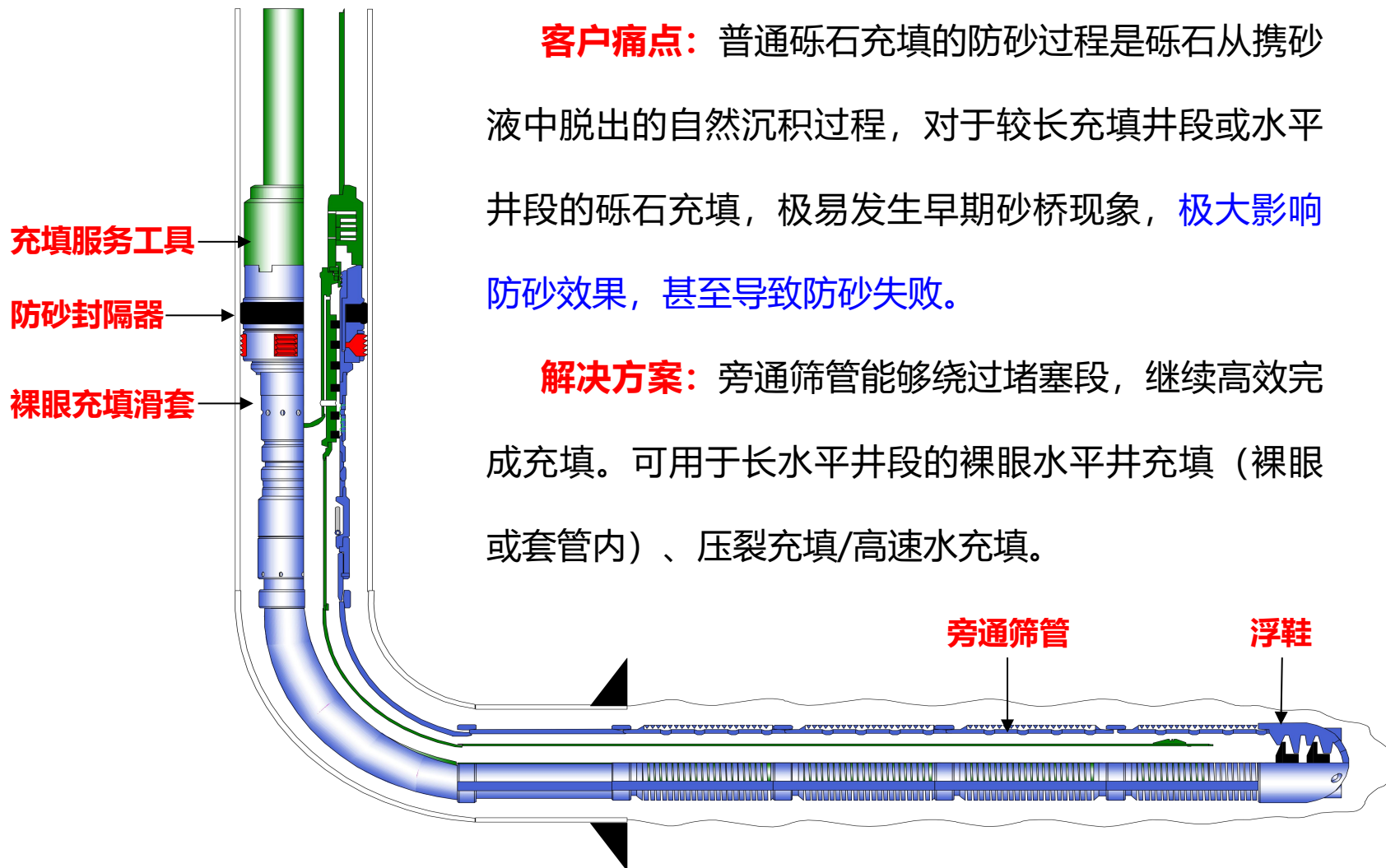
## 二.海洋防砂技术-水平井顶部充填技术

管柱连接示意图



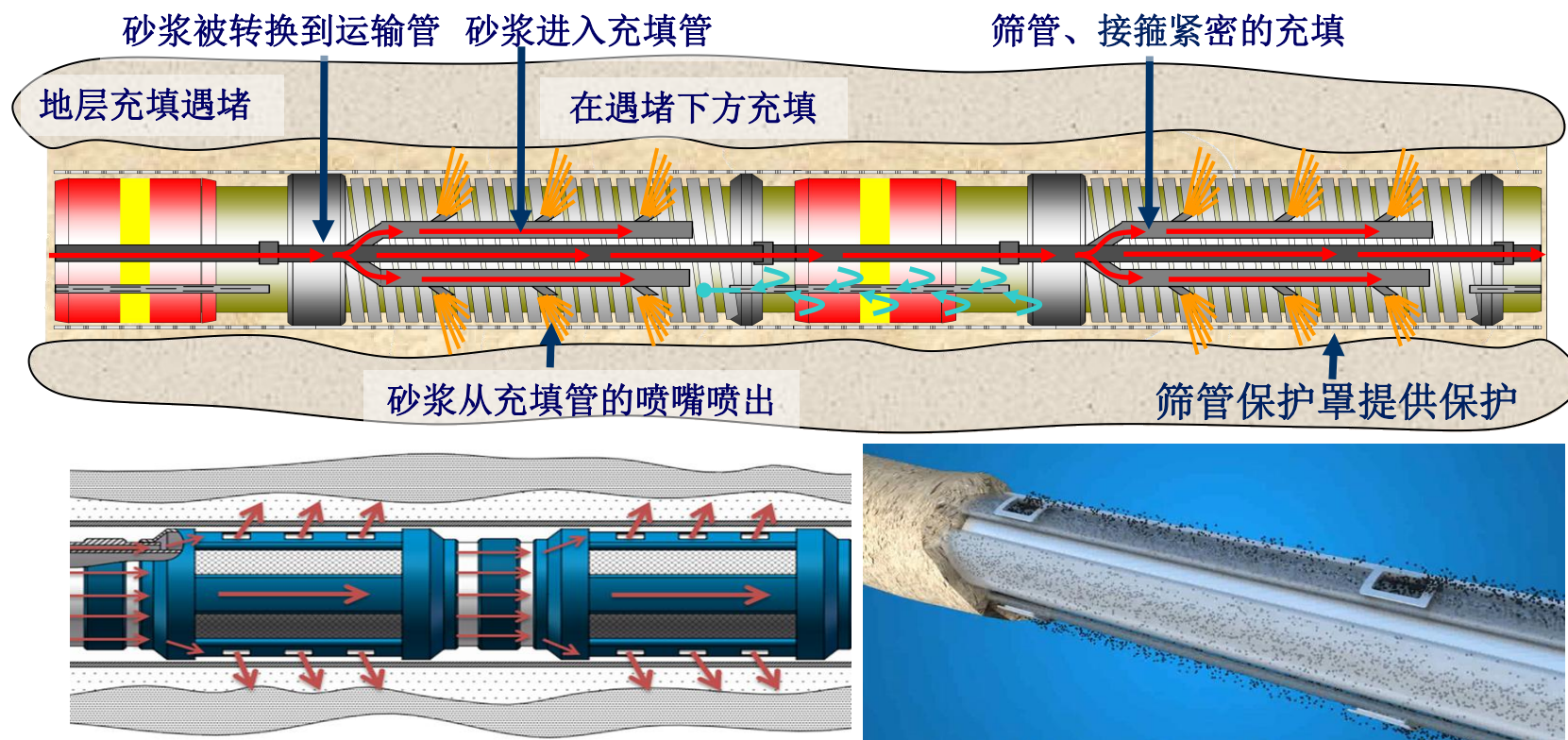
外管柱	序号	工具名称		内管柱	序号	工具名称
	1	顶部封隔器			10	座封工具
	2	充填滑套			11	充填服务工具
	3	定位接箍			12	防抽吸阀
	4	快速接头			13	滑套开关工具
	5	密封筒			14	定位工具
	6	筛管			15	防液锁密封杆
	7	盲管				
	8	防液锁密封筒				
9	双级浮鞋					

## 二.海洋防砂技术-旁通充填技术



## 二.海洋防砂技术-旁通充填技术

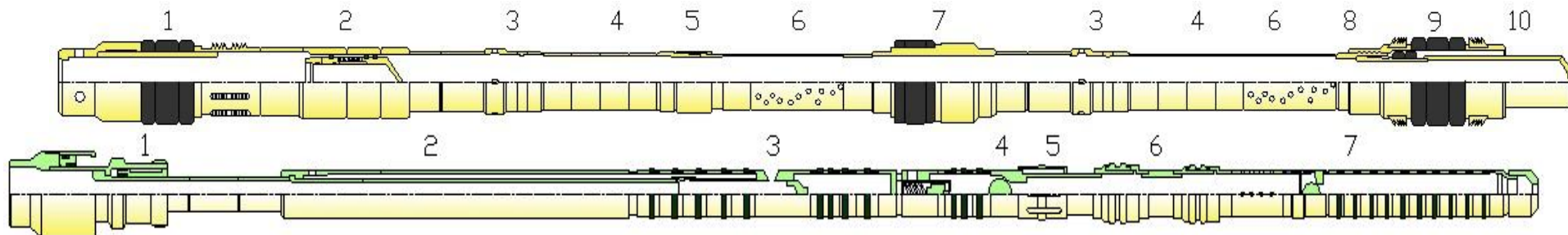
在防砂充填过程中，当环空形成砂桥或井壁不规则、坍塌等屏障时，携砂液被导流进旁通管，绕过堵塞段，继续完成充填，提高充填可靠性，提高充填效率、确保防砂效果。



## 二.海洋防砂技术-一次多层工艺

**客户痛点:** 多油层井在进行砾石充填时，因为多油层渗透率级差大等情况导致充填效果差；

**解决方案:** 采用一次多层充填工艺，一趟管柱有效封隔，对多个油层依次进行充填。



外管柱	序号	工具名称	内管柱	序号	工具名称
	1	顶部封隔器		1	座封工具
	2	衬套/衬套密封筒		2	冲管
	3	S型滑套总成		3	充填服务工具
	4	密封筒		4	测压球座
	5	快速接头		5	定位工具
	6	筛管		6	开关总成 单向/双向
	7	隔离封隔器总成		7	底部隔离密封
	8	插入定位密封			
	9	沉砂封隔器			
10	自动导向引鞋				

## 二.海洋防砂技术-多层预充填技术

### 客户痛点:

胜利海洋采油厂很多井存在夹层大、层数多、层间矛盾突出的油井防砂难题，常规的一趟管柱挤压充填难以有效的对每个油层形成密实的充填层。

### 对策:

采用多层预充填技术，一趟管下入，能够实现封闭其他油层，只对目的层进行施工。其优势如下

1

充填开始即可实现自动座封，分层封隔性能可靠，可针对不同油层进行不同压力、排量充填。

2

无需提放管柱、倒扣、丢手等环节，大大减少了施工工作量，缩短施工周期。

3

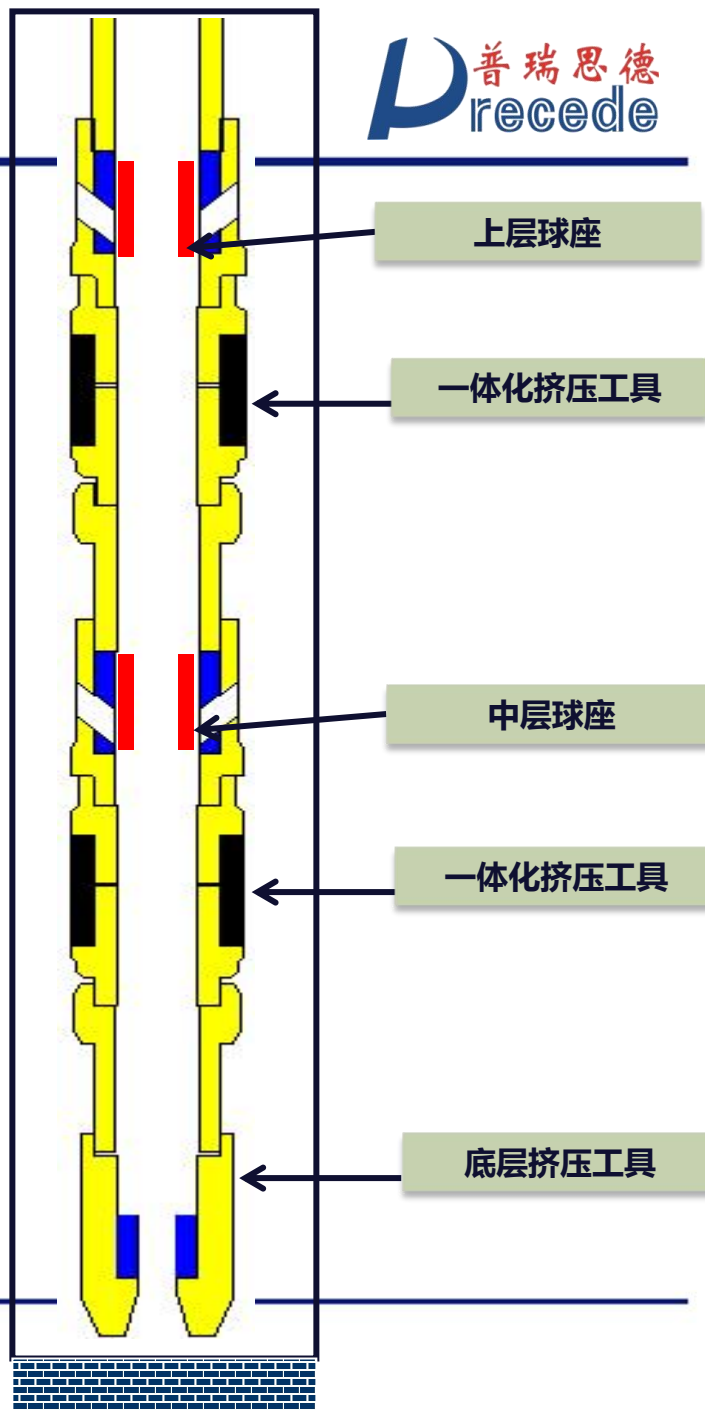
一体化分层压裂充填工艺结构简单，只需下一趟管柱即可实现多层分层压裂充填。

4

充填完成后自动解封。

5

工具耐冲蚀性好，可承受大排量、高压充填。



## 二.特色防砂技术-钻完井一体化防砂技术

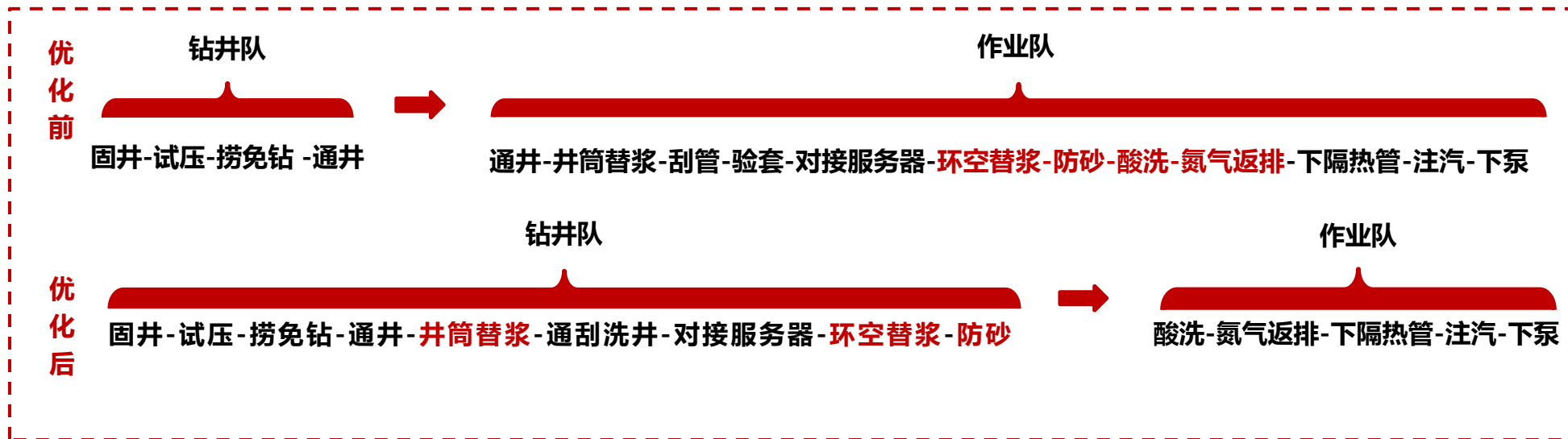
### 客户痛点:

建井周期长，钻井液长时间浸泡对储层产生伤害，无法有效保护油气藏。

### 对策:

采用“钻完井充填防砂”一体化新模式，采用陆地钻机进行充填防砂作业，持续优化工艺措施，为助力油田少井多产，大幅提高单井产能，打造示范井工程提出新思路。

### 钻完井一体化施工工序优化



## 二.特色防砂技术-裸眼多趟多段充填技术

**客户痛点：**裸眼水平井砾石充填时，因为井段过长，井段渗透率级差大等情况导致充填效果差；对于含底水边水油藏，后期含水上升后，无法分段采油。

### 技术优势

#### 有效分段

- 有针对性的分段，避免因井段过长或渗透率不均匀，造成砂桥或充填不实现象；
- 根据实际情况可分为2-5段进行施工。

#### 施工可靠

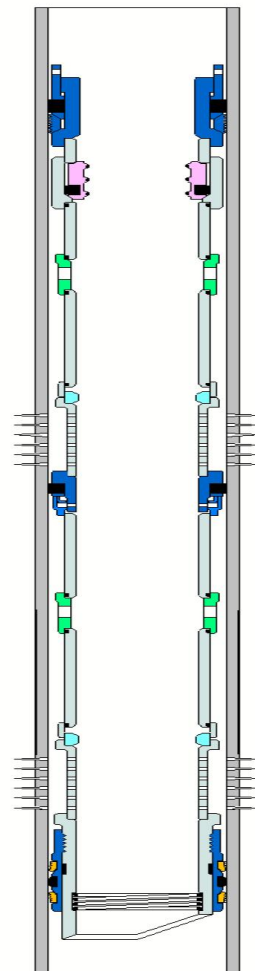
- 逆向充填，充填更为密实，不易形成砂桥；
- 充填通道大，施工排量高，现场可达4m<sup>3</sup>/min；
- 服务器强制关闭机构，可确保滑套关闭。

#### 分段控水

- 选择性封堵高含水油层，实现分段控水；

#### 成功率高，防砂有效期长

#### 施工后增产效果明显，油井产量高



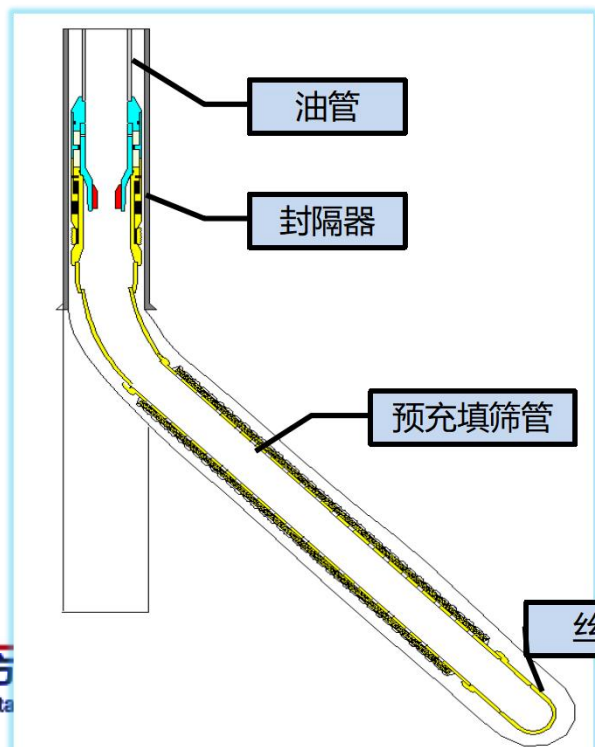
## 二.小井眼防砂技术-侧钻井挂滤防砂技术

### 客户痛点:

多个油田出现大量低产低液井及由于套损、井筒原因造成的报废井，这些井剩余可采储量较大，需采取有效措施进行防砂采油。

### 对策:

老井侧钻是挖潜剩余可采储量的降本增效的有效手段之一。对于侧钻井出砂，需要配套适合的封隔器和筛管进行有效的挂滤防砂。



### 工艺特点

- 挂滤防砂工艺简单，易操作；
- 液压丢手和倒扣丢手两种丢手方式；
- 对储层伤害少；
- 预充填筛管自带过滤层，具有一定防砂效果；
- 用于出砂轻微或出砂不严重井。





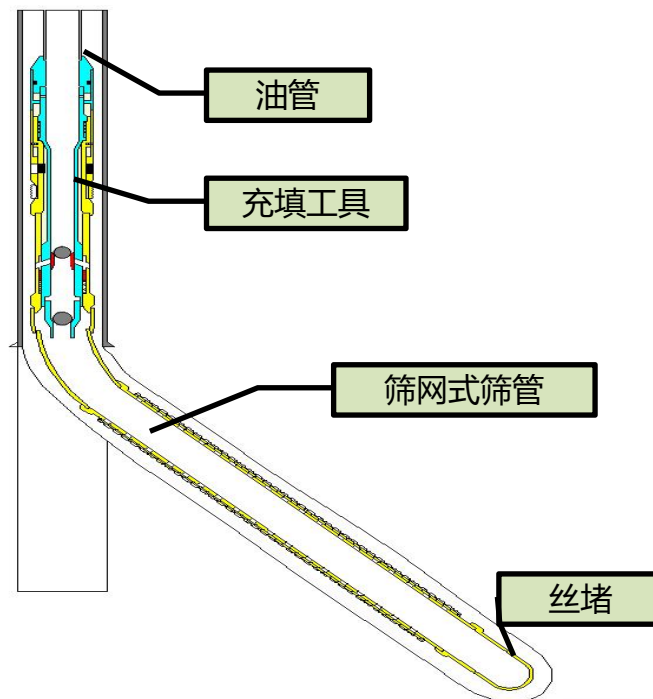
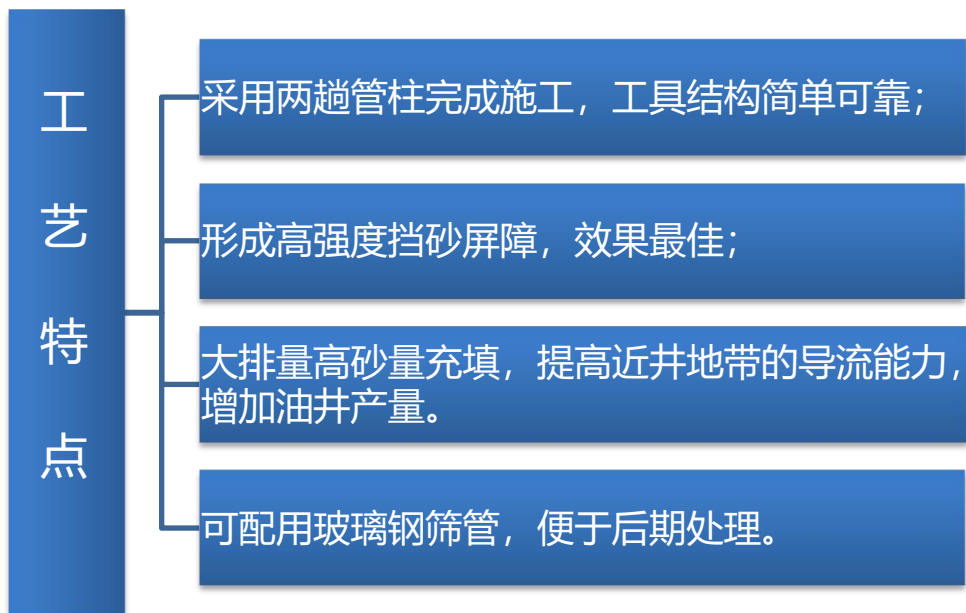
## 二.小井眼防砂技术-侧钻井充填防砂技术

### 客户痛点:

多个油田出现大量低产低液井及由于套损、井筒原因造成的报废井，这些井剩余可采储量较大，需采取有效措施进行防砂采油。

### 对策:

老井侧钻是挖潜剩余可采储量的降本增效的有效手段之一。对于侧钻井出砂严重的情况，需要配套适合的充填工具和筛管进行有效的充填防砂。

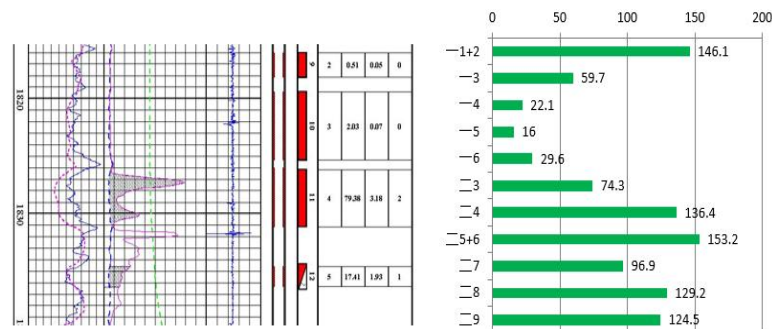


## 二.控水防砂技术-调流控水防砂技术

### 客户痛点一：多层(系)合采生产井层间矛盾突出

国内层状油藏多采用直井合注、合采的方式开发，对于多层（系）合采井，在中高含水开发期层间动用矛盾最为突出：

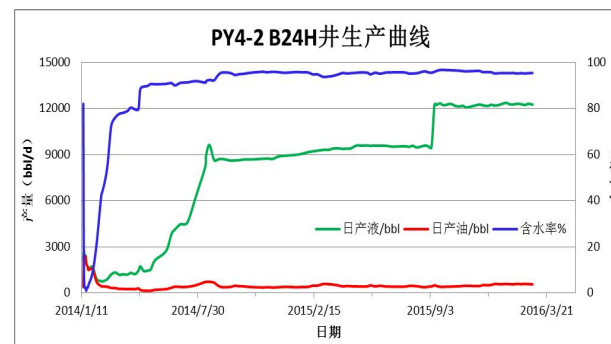
- 层间物性差异导致动用不一致
- 注水对应关系不完善导致层间动用不一致
- 注水井吸水剖面不均衡导致部分油层能量得不到补充
- 油井层间干扰导致部分层得不到充分动用



### 客户痛点二：水平井水平段动用程度低

底水块状油藏多采用水平井开发，但水平井由于水平段物性差异、井轨迹的变化、避水高度等影响因素，会导致水平段动用程度和水淹程度不一致。

西北局底水碎屑岩油藏13口水平井产液剖面显示，水平段平均动用程度仅为31.5%。



## 调流控水完井参数动态优化设计

自适应调流控水完井参数动态优化设计主要分为**控流单元划分**、**筛管参数设计**和**完井管柱设计**三个部分。

### 1、控流单元划分

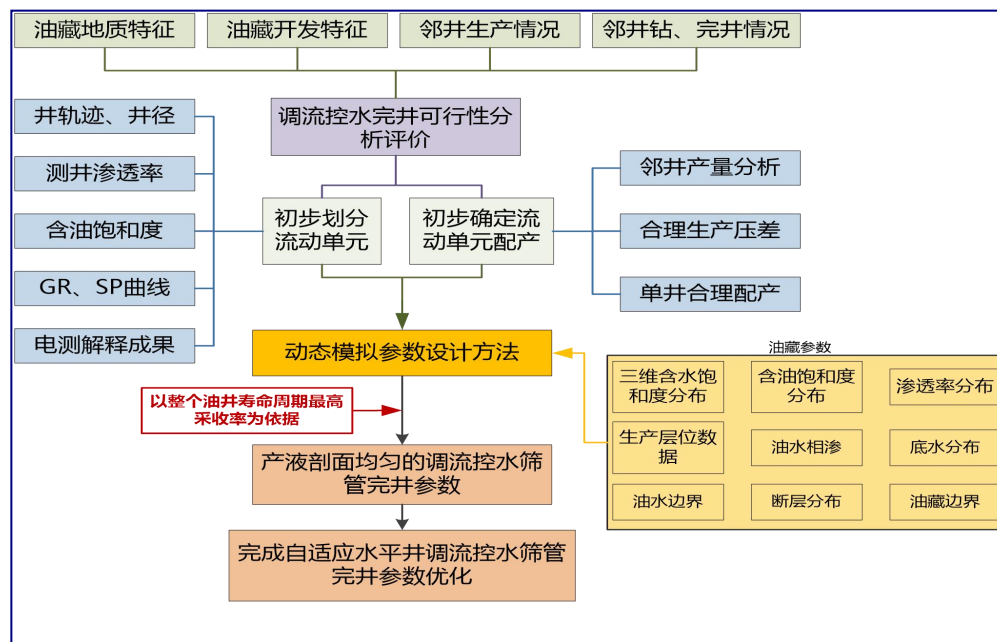
依据该井水平段测井曲线和电测解释中**孔隙度、渗透率、含油饱和度**分布情况同时结合**避水高度**，将水平段分为I、II、III、IV4个控流单元。

### 2、筛管参数设计

依据控流单元长度、孔、渗、饱参数设计**每段产量**，**筛管目数**，依据产量设计**筛管数量及控流装置型号**。

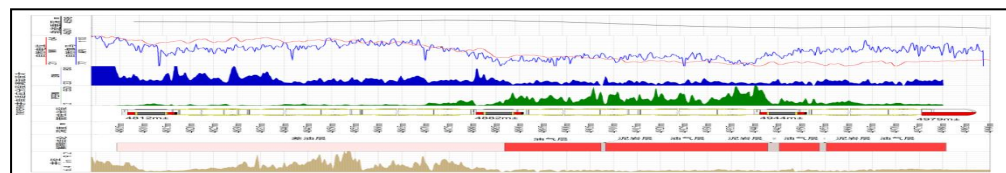
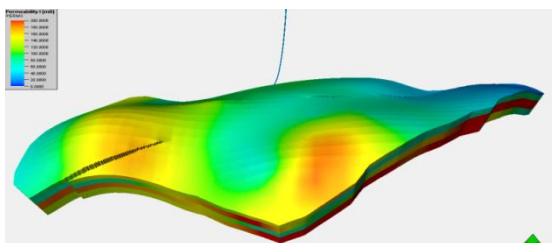
### 3、完井管柱设计

依据控流单元确定**封隔器坐封位置**，依据**储层温度、压力**等参数确定**遇油膨胀封隔器性能参数**，设计管柱。



水平井自适应控水筛管完井参数设计方法

X区油藏数值模拟模型



XX井水平段自适应控水筛管分段方案

## 二.控水防砂技术-调流控水防砂技术

- 通过多年的实践证明，在碎屑岩底水油藏中，使用调流控水筛管完井技术，可以起到很好的**延长水平井无水采油期，提高单井采收率的效果**；
- 通过**区块化、预防性的控水完井方式**，能够更好的起到联调联控的效果，达到整体延长无水采油期的目的；
- 在已经高含水的定向井中，通过**合理的层段划分与调流分案设计**，可明显的降低油井产水，挖掘潜力层的剩余油产能，延长油井生命周期。



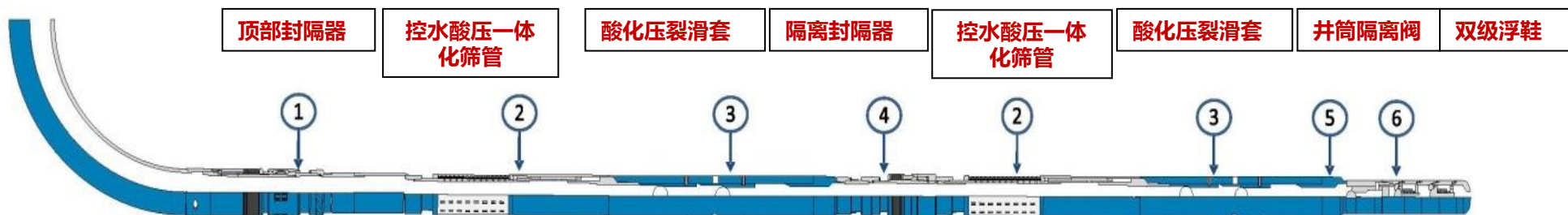
## 二.控水防砂技术-控水酸化一体化技术

### 客户痛点

在碳酸盐岩油气藏中，由于长水平段井筒的渗透率各向异性和岩石非均质性，客户为提高岩层渗流能力需要对地层进行分段酸压酸洗作业。目前现有的分段酸压技术不能在酸压后直接进行控水生产，并且生产后期管柱无法再次实施酸化、增产措施。

- **痛点一：工艺复杂**——无法一趟作业完成，需分段酸压后，再下入生产与控水管柱；
- **痛点二：成本高**——多趟管柱下入，时间成本和作业成本较高；
- **痛点三：控水困难**——无法进行精细分段控水。

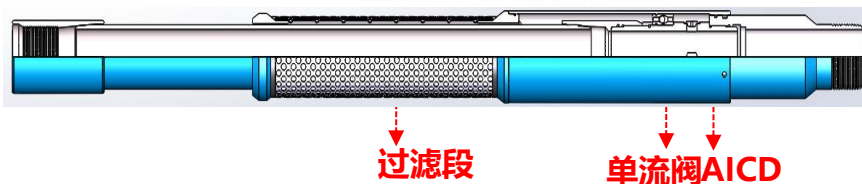
**目的：**针对塔里木盆地的碳酸盐油藏，联合客户创新，设计研发**控水酸压一体化技术**，形成一种控水酸压一体化筛管及其配套的完井管柱，既能满足酸压改造的需求，又能达到控水稳产的目的。



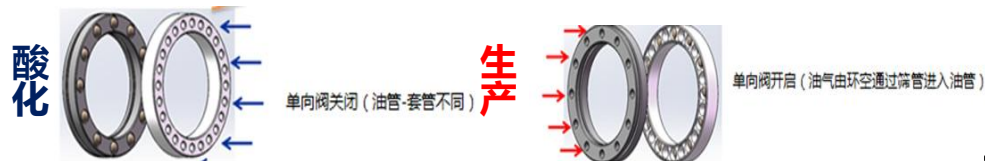
单流控水酸化一体化管柱示意图

## 二.控水防砂技术-控水酸化一体化技术

### 单流阀控水筛管

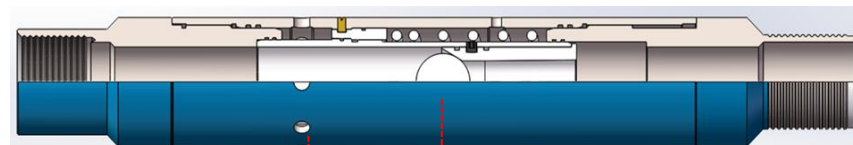


单流阀小球座数量左右两侧不同，通过小球堵塞球座，控制单流阀的开关



酸化管柱每一层设有**单流控水筛管+投球滑套**，通过投不同尺寸可溶球实现分层酸化；投球打压，滑套开启进行酸化，酸化完成后滑套自动关闭；单流控水筛管酸化时，主通道过流，控水流道关闭，酸化液不能通过筛管进入地层，生产时，控水流道过流，地层油气通过控水装置进入主流道。

### 投球滑套



酸洗通道 耐酸可溶球

#### 优点：

- **无内管酸化：**酸液直接流经完井筛管，单流阀组件封堵筛管，可直接通过筛管内部进行酸化，通径大，摩阻小；
- **自主控水：**无需下入服务管柱，自主控水生产；
- **精细分层酸化：**可分10层及以上，酸化效果更好；
- **定制化服务：**按照客户需要可提供适用不同温度、压力的产品；

#### 缺点

- 当酸化分层数较多时，滑套数量较多，需多次投球；



**人与环境高效、和谐发展的典范**

帮助别人成功…

**东方智慧 全球分享**

Oriental wisdom , Global sharing