

油气井试井资料的价值及作用分析

施金伶 (大港油田天津储气库分公司, 天津 300280)

摘要: 试井是油气藏工程的重要组成部分, 运用试井资料能了解储层, 分析开发现状, 试井资料是评价油气井开发动态的重要手段之一。本文将分析如何对试井资料进行具体应用, 发挥技术价值。

关键词: 油气井; 试井资料; 作用

0 前言

试井技术经历多年的发展, 无论是理论研究, 还是技术工艺都有非常快的进步, 有极为广泛的使用范畴。已经从过去推算地层压力大小, 发展到目前可以获知油气藏内部岩石与流体的特性、储层产能和井筒状况的水平。早在上个世纪的中期, 我国就已经展开了油气井的试井资料深度分析和研究, 最开始, 研究和分析的是不稳定试井方面的解释, 应用半对数的方法分析与解释数据资料, 这种方法局限性比较严重。直到 80 年代, 双对数压力典型曲线分析法和压力导数典型曲线分析法的提出, 提高了试井资料的准确性。按照地下储层的流体运行差异, 将压力导数典型曲线变成了复合图版, 之后使用常规的试井方法, 就能够得到准确储层参数, 同时也意味着现代试井技术的进步。虽然很长时间内, 国内专家在油气井的试井资料解释中, 都展开了大量应用与研究, 同时也得到了许多高价值科研回报。不过不少资料解释率并不是很好, 利用率相对有限, 并不能准确反映地下储层的油气井生产准确性。

1 试井的分类

试井主要通过测试油气藏产量和地层压力动态变化来进行储层评价, 获取生产井流动区域范围内的储层渗透率、表皮系数以及井筒存储系数等有效地层参数。在试井作业中, 常规内容是产能试井与不稳定性试井。

1.1 产能试井

利用油气井产能试井可以分析油气井的生产特性, 预测油气井的生产能力, 确定单井的合理工作制度, 计算油气井的无阻流量及产能方程。产能试井包括回压、等时、修正等时和一点法试井。

1.2 不稳定试井

不稳定试井可以得到油气藏的产能系数、井的静流压、井的污染程度、地层非均质特性、边界和储量以及其他特殊目的测试得到的参数。不稳定试井包括压降试井、压恢试井、多井试井、探边测试、变流量试井等。

1.2.1 压降试井

压力降落测试是在关井一段时间以后, 开井生产, 然后把压力计放入井内, 测量产量和井底流压随时间的变化, 以确定储层地质参数的试井方法。

1.2.2 压力恢复试井

压恢试井是单井在稳定生产一段时间以后, 把测试管柱下入井内, 压力计记录关井后井底压力随时间变化

曲线, 压力是逐渐上升的, 所以叫压力恢复, 时间无穷大时, 井底压力应恢复至和地层压力相等。

1.2.3 多井试井

多井试井主要用来确定油气井、油气藏参数, 分为干扰试井和脉冲试井。干扰试井测试时一般采用两口或者多口井进行, 在一口井中改变工作制度产生地层压力波动, 另一口井作为观察井, 记录地层传播过来的压力变化。干扰试井对地层非均质性、特别是地层连通性反应敏感, 对小断块油气田开发尤其重要。脉冲试井是在地层压力稳定的情况下, 在激动井上进行交替定产量的开井(注入)和关井, 从而构成一系列流量的周期变化。在一口或几口观察井下入高精度电子压力计, 接收由于激动井改变工作制度所造成的压力变化。

1.2.4 探边测试

探边测试实际上是测试时间足够长时, 达到拟稳态流动的压降测试, 从而探测油气藏内生产井控制的面积和储量的试井方法。

1.2.5 变流量试井

变流量试井在测试中有两种情况, 一种是在测试过程中人为的有目的的产生多级流量, 二是无法长时间保持恒定的流量生产, 测试每一个流量下井底压力的变化。

2 试井资料应用

测试公司解释的试井数据方式常规, 为充分利用试井资料数据, 资料使用前需要二次精准解释试井资料数据, 从而获取有用的信息, 充分了解储层参数。

2.1 影响试井资料的因素

在油气藏工程的研究过程中, 试井测试属于重要内容。虽然许多工程师和学者进行了深入研究, 积累了大量理论。不过在使用中, 仍旧会出现问题, 没有充分发挥试井资料作用与价值。分析统计国内的油田试井资料, 能够得出的是, 目前试井资料使用主要有下述三种问题。

2.1.1 测试工艺的问题

工艺问题表现为测试工艺与测试仪器两方面。测试仪器问题主要因为压力计的测试精度不够高, 导致连续时间点进行测试时, 会得相同压力数据, 压力测试的数据图为水平直线。试井测试中, 应尽可能在压力计已经下入井下之后, 稳定一段时间再在对其进行测试。可是目前使用中, 经常会出现先关井, 然后再下放压力计情况, 漏掉了关井后压力计下放期间的数据。

2.1.2 油气藏复杂

试井解释过程中, 难度最大的就是利用地质资料了解储层准确信息。试井解释的时候, 不同压力测试得到的数据, 往往为类似双对数图, 这就增大了试井解释多解性。所以准确选择模型, 足够了解地下构造和储层特征, 是试井解释得到准确参数的关键。

2.1.3 井况生产历史复杂

除了地质构造十分复杂以外, 变井储效应与单井生产历史, 同样会增大试井解释多解性。比如变流量历史数据的井与定流量历史的井能够获得不同解释的结论。再比如关井之前, 生产时间如果小于真实时间, 那么本次的压力导数就会上翘。关井之前, 生产时间如果大于真实时间, 则压力导数下坠。充分了解单井的生产历史, 才能更好的解释油气井试井工作, 获得准确参数。

在上述问题下, 目前国内油田测试所用资料, 解释符合率不高, 难以分析曲线特征, 无法准确反应生产特征。同时最新的试井知识难以得到推广, 资料利用率不高, 即便解释出来试井资料, 往往也无法发挥应有作用。

2.2 常规应用

一个油气藏从投入开发到衰竭要经历不同的开发阶段, 各阶段对资料的要求不同, 如在开发前期的储层评价、边界类型评价、储量估算, 编制开发方案的动态评价, 调整挖潜时增产措施效果评价、井间连通评价及注水效果的评价等。与此相对应的试井类型也不同, 实际应用时应选择合理的试井类型, 采集尽可能多的试井数据来达到预期的试井目的。

2.3 试井资料的实际应用

2.3.1 确定油气藏及井的参数

油气藏及井的参数是编制方案的基础资料, 利用试井技术可以确定油气藏的压力、温度系统; 确定储层物性参数, 包括储层物性参数定量分析、渗透性的平面分布特征及渗透性的垂向变化特征等。通过系统试井资料的特征可以研究油气藏的形态和特征, 包括油气藏的孔隙体积和边界特征, 边水侵入的范围, 断层的形态和距离, 判断和预测油气藏是均质还是非均质, 这是地震、测井手段难以实现的。

2.3.2 预测单井产能, 确定合理工作制度

在产能试井中, 利用产量随压力变化的指示曲线, 获得产能方程, 可以预测不同生产压差下的油气井的产量变化, 确定井的无阻流量。设置不同的工作制度进行生产, 通过系统试井中产量、流压、油气比、产水率等与工作制度关系组合曲线, 确定合理生产压差和合理工作制度, 作为合理配产的依据。通过不稳定试井的井底流压、地层压力与产量的变化关系, 绘制不同地层压力下流入动态曲线, 计算单井产液指数, 通过产液指数可以预测单井的含水情况和产液量, 达到控制含水率生产的目, 保证油气井的高产和稳产。

2.3.3 增产措施效果评价

新投产的井产量很低, 是储层物性差还是由于污染

造成的, 可以通过试井资料研究目前的采油指数或者流动效率, 确定是否应该进行压裂、酸化等增产措施, 实施增产措施后还可以利用试井技术评价其效果。

2.3.4 分析油气井的注采平衡与连通性

合理科学解释试井的作业数据, 掌握了油水井是否平衡。内容包括, 使用一次试井作业得到的资料和数据, 分析油气井在注采平衡中的状况。利用二次试井资料数据, 分析油气井在注采平衡中的平衡表现。使用一个井组的多口油气井, 展开同时期试井资料数据注采平衡分析。通过干扰试井或者脉冲试井, 也是判断和识别油气井之间连通性的重要方式, 也可以验证井间断层的密封性。应用注水手段, 实现油藏增产目的。使用一口油气生产井压力恢复分析办法, 就能获取多口油气井自己邻近井作用影响产生的表皮因子情况。除此之外, 还能获得油气流动系数、地下储层压力值。运用过去试井作业期间的数据, 了解之前的单井注采比情况。

2.3.5 优化井网间距与配注量制定

分析试井作业数据资料, 可以获得地下储层分层、多层产液能力和渗流性能, 了解地下层的采液指数、吸水指数, 为地下分层的配注量提供参考, 为提高水驱效率和水驱采收率提供决策依据。并且还能解释井的有效控制区间, 注水作用半径, 确定和掌握油气井的网间距情况。

2.3.6 剩余油气饱和度及其变化

在弹性开采油气藏的早期开发阶段, 通过常规试井解释的有效渗透率可以确定油气藏的原始含油气饱和度。在开发中后期, 利用干扰试井或者脉冲试井确定井间的平均含油气饱和度, 数值试井分析确定井组或者开发单元的饱和度变化, 综合分析油气藏剩余油气饱和度的变化, 为调整完善开发井网提供依据。

2.3.7 评估聚合物的驱动效果

使用试井作业资料能够非常全面、系统的评估注聚合物的驱油情况。这样就能准确判断和识别油水井相互堵塞和地下储层窜流问题。如果注入井有流动系数下降的反应, 说明注聚合物已达到增加水粘度的目的, 判断聚合物已注入地层并达到油井改变了油井的井壁阻力, 见到了增油效果。

3 结语

试井资料在油气藏工程发中具有重要的作用, 加强改进测试工艺能大大提高试井资料的准确性, 并且真实收集到地下储层特征。掌握试井的分类和适用范围, 对试井资料进行深入的分析解释, 可以提升试井资料的可靠性和利用率, 了解油气藏非均质性和油气藏地质参数变化特征, 为油田开发方案的编制及增产措施的实施提供重要的地质依据。

参考文献:

- [1] 赵巍, 袁坤, 贾涛涛. 油气井位勘测调查技术探讨 [J]. 测绘技术装备, 2020, 22(03): 41-44.