

# 薄差储层水平井施工技术难点分析

张贤城(中石化西南石油工程有限公司地质录井分公司, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 在国内的石油开采工作中, 薄差储层地质在石油开采区域中占有较高的比例, 如何对于这部分区域进行水平井施工历来是一个难点问题。基于此, 本文对于薄差储层水平井的施工技术难点进行了阐述, 并详细探讨了为解决薄差储层水平井施工难题的技术举措, 以供参考。

**关键词:** 薄差储层; 水平井; 施工技术; 施工难点

在现阶段的水平井施工当中, 由于技术条件的限制, 仍存在较多的难点问题, 需要针对性的技术对策加以解决, 以确保薄差储层的钻透率得以保障, 以提高油田开采能力和产出。

## 1 水平井的完井方法

### 1.1 水平井完井的目的

水平井完井的主要目标是, 确保产出层和井眼中间能够顺利进行连接, 进而确保油井长期稳定产出。目前, 随着科学技术的不断发展, 水平井的完井也需要更多的研究内容, 包括地貌构造、岩石的力学特性和流体特性等内容, 以此为基础来进一步研究井筒和产油层的关系, 以确保油井具有相对较低的油气流动阻力, 让油井能够同时做到油气产量最高和使用周期最长, 帮助石油企业获得最高的经济效益。

### 1.2 水平井的优化设计

薄差储层的地貌构造相对较为特殊, 因此, 对于水平井的规划设计也务必做到精确, 在水平井的优化设计中, 则要满足丰度低、渗透低的改造要求。

#### 1.2.1 水平井区的优选

首先, 对于水平井区的选择, 要重点选择结构平缓 and 断层较小的区域, 而对于储藏层, 则要优先选择目标油层厚度高于半米的区域, 进行水平井的布置, 如果结构坡度超过 $3^\circ$ , 则要确保目标油层厚度大于 $0.8\text{m}$ 。其次, 对于薄差储层的结构应当做到精确了解, 薄差储层具体结构的绘制则要根据测量数据进行。最后, 要在解析数据的基础上, 根据砂体的垂直方向几率布局曲线, 对砂体进行跟踪, 以构建砂体的布局模型。

#### 1.2.2 水平井区网络的优化

根据薄差储层的结构特点, 在水平井区的布置中, 要采用正向跟趾的方式进行水平井的并列, 而水平井的垂直方向结构线, 则按照从高位到低位的顺序加以进行。

#### 1.2.3 水平井轨迹的优化

水平井轨迹的优化通常根据油层的分布情况进行, 如只有单一的平稳成长油层, 则通常采用单独水平井的设计方法, 如果平稳油层数量达到两三个或者更多, 则采用两阶梯井型进行设计。在水平井轨迹规划基本完成后, 还需要对方位进行完善, 方位的完善则需要综合考虑储藏层结构、最高应力、砂体延展方向等因素加以进行, 通常采用数据模拟的方式, 对水平地段的长度加以确认, 对于薄差储层而言, 这个数据通常位于 $200\text{--}400\text{m}$ 范围之内。

#### 1.2.4 水平井的跟踪调整

在钻井作业时, 要确保LWD随钻测井技术、转动地

貌导向等技术得到有效的应用, 同时, 根据录井数据、随钻检测等数据进行预判, 进行精准施策和及时调节, 以实现垂直深度、水平移动和井斜角的数据微调。

## 2 薄差储层水平井施工技术难点

### 2.1 储油层深度误差大, 难以准确中靶

由于薄差储层中储油层在垂直方向上的数据经常会发生改变, 因此经常会导致薄差储层发生歼灭情况。不仅如此, 很多地质条件复杂的地区都缺乏完整的钻井数据, 导致在水平井的施工中, 很难准确钻入储油层。

### 2.2 储油层薄, 难以控制轨迹

薄差储层的实际厚度相对较低, 往往低于 $1\text{m}$ , 甚至有的不足半米, 在这种情况下, 薄差储层发生歼灭情况的几率更高。因此, 这对于水平井眼轨道垂直方向深度范围的误差有了更高的要求, 需要控制在半米之内, 这导致水平井钻井井眼的操控难度显著上升, 也为操控井眼轨道带来了很大阻碍。

### 2.3 靶点间垂直深度差距大

想要有效对薄差储层进行有效开采, 必须对水平井的地段进行加长, 确保油层外露面积足够大, 从而确保单井的石油产量。但在加长水平井地段之后, 水平井会穿过多个油层, 而各个油层的深度又不同, 因此需要对井眼轨道进行反复调节, 使得操控井眼轨道的阻碍因素显著上升, 同时, 频繁移动的井眼轨道还会导致井眼轨道频繁移动, 使得钻井工程的受力情况发生改变, 造成更多的安全隐患。

### 2.4 水平井底盲区导致轨迹难以控制

从目前的技术来看, LWD随钻检测井和井下钻头之间, 存在 $20\text{m}$ 左右的度量盲区, 对于这个度量盲区, 很难通过技术设备进行准确判断, 往往只能通过工作人员的经验对度量盲区进行预测, 因此, 这导致井眼轨道操控的难度进一步加大, 特别是当井眼轨道深入油层后, 更难以准确中靶。

## 3 解决薄差储层水平井施工困难的策略

### 3.1 对井眼轨道剖面进行优化

对井眼轨道剖面进行优化是薄差储层水平井施工过程中的一个重要内容, 通过优化井眼轨道剖面, 现场施工的定向人员能够明确具体的施工方向, 进而实现对井眼轨迹的精准控制。具体来看, 应当根据现有的造斜工具造斜率和随钻测量仪器情况, 对轨道的剖面来进行逐渐的优化。首先, 要分析现有的井眼轨道剖面, 选择最适合开发薄差储层的井眼轨道剖面形式, 一般来说, 选择造斜率在 $5\text{--}7.5$ 度之间的“双增双稳”井眼轨迹剖面形式最为适宜。在这种井眼轨迹剖面中, 第一个稳斜段的作用(下转第185页)

石油采油项目在施工过程中也应重视监管,不断完善督导机制。一般而言,总监、工程企业和施工双方都负责监督。监督行政人员应积极充实自身,学习最新知识和理论,对工程规划及施工安排亦应认识清楚,以确保工程本身的实际联系到工程的实际情况。对石油公司来说,部门之间的相互监督也很有必要,可以明确负责降低出现质量问题的率。可以明确负责降低出现质量问题的率。

### 3.3 重视井下工作

在石油采油项目中,有部分工作是在井下进行,其中井下危险较高,工作困难度较大,因此一定要注意井下的工作。首先,加大了对井口工具、抽油泵和下井管等设备的监督和管理,定期对施工工具及其规范进行检查,对其中存在的问题进行了整改。第二,要对井下工作中涉及的问题进行仔细记载,如果发现没有按施工设计的要求进行操作或违规运行的情况,应立即制止,责令工作人员停业,同时指出失误所在,令工作人员整改。在井下施工过程中,户外作业、劳动强度很大,要及时对工作人员进行身体检查,保持水份。为加强轮班,必须使人员按时进行轮换,保证工作人员的身体和健康,不仅能提高工作的热情,也能提升工作效益。

### 3.4 树立质量安全意识

在石油采油项目施工过程中,最重要的是安全建设,

(上接第 183 页)是,如果第一段增斜过程中的造斜率不能满足设计要求,则该稳斜段发挥作用,进行造斜率的进一步提升,第二个稳斜段通常设置在着陆前,其具体作用是,准确探测油层的层顶,从而将储油层垂直深度方面的误差降到最低,通过采用这种方式,无论储油层深度的出现时间是提前还是滞后,都能够实现井眼轨迹的准确中靶。

## 3.2 使用技术手段对井眼轨迹进行准确控制

### 3.2.1 有效提升井眼轨迹控制能力,实现准确中靶

在井眼轨迹的施工开始前,要对直井段的井斜角和方位角进行多点测量,并将测量结果输入到水平井控制软件当中进行计算,以得到井底位移、垂直深度和闭合方位等施工参数,根据这些施工参数,重新对井眼轨迹进行待钻设计。在造斜施工的钻具选择方面,则要本着简化的原则,避免大量的工具导致井眼轨迹的斜率发生较大的变化,而造成整体施工的受力出现较大变化,而影响后续的施工效率和施工安全。造斜工具的选择方面,则要选择造斜率比带钻轨迹相对较高的工具,确保能够准确控制轨迹。

在具体的井眼轨迹控制过程中,要对所使用的钻具所产生的造斜率进行准确的预测,在实际的施工过程中,根据实际造斜率,对井眼轨迹的具体施工方案进行灵活调整,对施工参数进行有效控制,确保实际的井眼轨迹尽可能符合设计的轨迹,如不能完全符合,则可选择略高于设计轨迹的方式进行施工,并根据测量盲区距离,准确预测井眼轨迹,避免井眼轨迹斜率变化过大而影响后续施工。

在井眼轨迹的着陆段控制过程中,要使用 LWD 随钻测井系统,对相关参数进行测试,并结合施工区域的地质条件,对井底的井斜角和方位角进行预测,再通过计算得出准确的探油顶井斜角,确保无论油层提前出现还是出现

无论是人员的安全和质量的安全,都是保证工程整体质量。以往施工时,施工单位对成本过度控制,强行加速施工进度,忽视安全建设的重要性,导致后期各种质量问题出现,造成工程质量较低、工作进度缓慢等现象。因此,施工企业应加强对建筑单位和人员质量安全意识的培养,让施工单位在实际建设中,严格监督人员安全,做到有效控制成本,有效地加快了工程的进度。

## 4 结语

总体而言,石油采油工程中的施工质量控制对于石油行业发展至关重要,因此需要加大对于整体施工过程的有效控制,因此需要加大对于整体施工过程的有效控制,建立一套完善的质量管理体系,从而确保整个采油过程更加规范有效的开展,有效推进石油采油工程的稳定进行。

### 参考文献:

- [1] 刘杰.石油采油工程施工质量控制策略探讨[J].幸福生活指南,2018(6):202-202.
- [2] 张傲雪.石油采油工程技术中存在的问题与对策[J].中小企业管理与科技,2015(12):109-109.
- [3] 牛文朝.探讨石油采油工程施工质量控制[J].魅力中国,2014(15):331-331.
- [4] 许友文.探讨石油采油工程技术中的问题及对策[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019.

滞后,都能对井眼轨迹进行有效控制,确保在矢量方向上的准确中靶。

### 3.2.2 建立地质模型

地质导向资料的完善,是确保井眼轨迹控制准确的重要途径。为此,在水平段的井眼轨迹控制过程中,要根据前期探测阶段所获得的资料,使用计算机软件建立完善的地质模型。在地质模型建立后,要根据在施工过程中所得到的数据信息,对所建立的地质模型进行及时修正,确保水平段的井眼轨迹始终能够按照储油层的发现顺序进行钻进,从而提高砂岩的钻遇率。

## 4 结束语

薄差储层与普通的储油层相比,其差异因素相对较多,目前,国内一些油气田中含有大面积的较薄的薄差储层,对于这些薄差储层,通常只适用于水平井开采。在水平井的施工开采过程中,需要重视设计部分和各种先进技术的应用,明确工程难点,制定有效的轨道操控措施,以解决在水平井施工过程中所遭遇的困难,确保提升油气产量,更好获取经济效益。

### 参考文献:

- [1] 王春阳.薄差储层水平井施工技术难点与对策分析[J].化工管理,2020(05):168.
- [2] 冯德英.区块薄差储层水平井的优化设计[J].化学工程与装备,2019(06):63-67.
- [3] 李朝.低渗透油田致密油储层水平井整体压裂改造试验[J].化学工程与装备,2016,(5):145-148.

### 作者简介:

张贤城(1984-),男,湖北公安人,工程师,本科,主要从事现场综合录井工作。