

# Discussion on Optimization Strategy of Directional Well Drilling Technology

Lin Hu

Pipe Tool Service Center of Engineering Technology Branch of East China Petroleum Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225001, China

## Abstract

In recent years, China obviously has higher and higher engineering construction and production requirements, and also improves the requirements for the application of drilling technology., it is not only necessary to ensure that the drilling engineering construction meets the relevant engineering quality requirements, but also should reasonably design the well bore and trajectory. In addition, the directional well drilling process specification shall be strictly followed during the actual construction. Based on this, this paper will first briefly introduce the directional well drilling technology and its existing difficulties, then analyze the practical application of directional well drilling technology, and finally discuss the strategies for optimizing directional well drilling technology, hoping to improve the quality and efficiency of oil and gas resource development.

## Keywords

drilling technology; directional well; borehole cleaning simulation

## 定向井钻井工艺技术的优化策略探讨

胡林

华东石油工程有限公司工程技术分公司管具服务中心, 中国·江苏·扬州 225001

## 摘要

近年来, 中国明显拥有越来越高的工程建设与生产需求, 同时也提高了应用钻井工艺技术的要求, 不但需要确保钻井工程施工满足相关工程质量要求, 而且应该合理设计井眼和轨迹。并且在实际开展施工时还应严格遵循定向井钻井工艺规范。基于此, 论文将首先简单介绍定向井钻井工艺技术及其存在的难点, 然后分析定向井钻井工艺技术的实际应用, 最后探讨优化定向井钻井工艺技术的策略, 希望可以提升油气资源开发工作的质量和效率。

## 关键词

钻井工艺; 定向井; 井眼净化仿真

## 1 引言

现阶段, 在中国石油开采过程中普遍存在较高含水量的情况, 此情况对顺利完成石油开采形成了严重阻碍, 并且无法保证开采出来的石油质量, 大幅度提升了石油开采工作的难度。想要有效解决这一问题, 相关人员研发和应用了定向井钻井技术。定向井钻井工艺技术能够很好地满足油井中油气资源开发需求, 不但可以有效提升开采石油的效率, 而且可以使开采石油的难度降低, 进而对发展石油开采工艺起到促进作用。所以, 相关人员有必要深入探讨优化定向井钻井工艺基础的策略, 可促进中国石油开采工作深入发展。

## 2 定向井钻井工艺技术概述

在钻井工程中合理运用定向井钻井技术, 可以提升工程抵御各种不良自然环境的能力, 使相关工作在一定程度上摆脱地形和气候的限制, 与传统钻井技术相比, 其不仅可以达到更高的施工效率, 而且只需更低的成本支出, 合理应用定向井钻井技术, 对进一步发展中国石油行业有利<sup>[1]</sup>。

定向井拥有较为复杂的井眼轨迹, 会导致石油钻探施工拥有更高的难度, 只有保证井眼轨迹使用处于科学合理的范围, 才能与定向井的井斜角目标相符, 高质量完成钻探定向井的工作, 进而确保在各个方面满足要求。在落实定向井直井段钻井时, 相关人员可以根据实际情况运用钟摆钻具、塔式钻具等防打斜技术措施。在稳斜井段、造斜井段施工时, 应保证其满足各项设计要求。同时, 相关人员必须合理选择靶点位置, 改进造斜钻具组合形式, 进而提高实际钻井效果。相关人员应事先设计好定向井的井眼轨迹, 在施工时需密切

【作者简介】胡林(1987-), 男, 中国重庆人, 本科, 工程师, 从事石油钻井、钻井工具研究。

关注井斜角情况，并且需拥有足够稳定的井壁，保证固井施工效果，以此达到理想钻探施工目标。

### 3 定向井钻井的难点

定向井钻井为定点钻井作业的主要形式之一，其具备明显的特点，这是因为在钻井过程中需要充分考虑各种设施设备情况和地面建筑物情况，从而制定一种沿斜向钻井的施工方式<sup>[2]</sup>。现阶段，在生产石油的过程中，很多企业都开始尝试定向钻井技术，在此过程中定向钻井技术的科学性和合理性也在不断提升，但是在不断改变钻井作业环境的过程中，也为定向井钻井施工打开了越来越大的改进空间。例如，在运动欠平衡钻井施工技术方面，相关人员可以合理选择随钻测井技术、钻头材质等，在这些方面采取有针对性的优化策略，能够使钻井施工拥有更高效率和质量。特别是定向钻井对象为多分支井和大位移井时，想要保证钻井施工顺利完成，必须制定规范且合理的钻井施工程序和技术。

另外，在实施定向井钻井施工时，安全管理也是非常重要的工作内容。由于定向井钻井施工大多需要在较为特殊的环境中完成，所以与常规钻井施工相比明显拥有更高的安全生产管理要求。例如，在部分丛式井口，普遍存在较多安全隐患，在正式开展钻井作业前相关人员需仔细落实勘察工作，然后根据勘察结果选择适宜的钻井施工工艺技术，以施工安全为核心原则，有序、高效地推进钻井作业，保证钻井不会对邻近井眼产生影响，防止出现坍塌问题，最重要的是可以为定向井施工构建有利环境。

在钻探多分支井、大位移井时，钻井使用明显拥有较高难度，相关人员需制定科学合理的施工程序，确保可保质保量完成各种定向井的钻井施工。当为丛式井时，必须充分重视钻井对邻近井眼的影响，保证钻井施工符合安全要求，可为特殊定向井钻探工作提供依据。

### 4 定向井钻井工艺技术实际应用

在进行钻井工作前，油田企业应深入分析当地油田地质结构，然后结合分析结果选择有针对性的定向钻井技术。同时，想要使定向井钻井工艺技术充分发挥作用，钻井企业不仅需要制定符合行业规范且合理的钻井方案，并且需要配置齐全的钻井工具，在此基础上顺利完成钻井作业，确保能够在要求范围内严格控制井眼轨迹。近年来，随着研究定向井钻井领域的人员越来越多，在很大程度上提升了中国定向井钻井工艺基础的发展速度，促进定向井钻井作业施工方案和实施流程规范化发展<sup>[3]</sup>。例如，在相关人员运用无线随钻测量技术后，可更加全面深入地了解地层勘测信息，并且向监控系统实时传输钻井轨迹，为高质量开展后续钻探工作构建有利环境。

另外，为了使定向井钻井工作顺利完成，除了需要选择与实际情况相符的定向井钻井基础外，还应该充分考虑垂直区段、稳斜井区段、水平井区段的特点，为钻井施工设计

合理的工艺流程，确保钻井工艺质量满足相关要求。在此过程中，相关人员还需要注意合理编制施工方案的问题，预测可能出现的问题并思考解决措施，从而在更短时间内处理问题，充分发挥定向井钻井工艺技术的作用。

### 5 优化定向井钻井工艺技术的策略

#### 5.1 加强控制定向井钻井井眼轨迹的力度

确保井眼轨迹设计科学合理，可使定向井钻井工艺达到更高的施工质量和施工水平。因为常规钻井作业施工和垂直井区段施工都会有井眼出现，并且两者在大小和形状方面无明显差异，所以定向井钻井工艺想要拥有足够规范的井眼轨迹，相关人员需要在充分考虑现场实际情况后选择适宜型号的钻头，保证垂直井区段井眼轨迹可达到较高的质量水平。在落实相关施工工作时，首先必须以相关理论作为依据，完成各种造斜点方案设计和比选，确保造斜点附近地层的地质足够稳定，同时应注意当地层油气水含量较高时不应在此区域构建造斜点，并且在施工时应充分考虑损耗和冲击钻头的情况，构建出更加科学、优良的造斜点，降低控制井眼轨迹的难度，防止出现定向井钻井时严重破坏井壁的情况。

相关人员想要使定向井钻井井眼轨迹达到更高的控制质量，首先应以满足各项定向井钻井施工方案要求为前提，充分重视控制井眼轨迹的工作，利用科学的跟随钻井测试设备，全面详细的了解井眼中的各项参数，然后规范开展数据分析，确定最优造斜点方案。在此过程中，相关人员选用的钻井工具必须满足合理性要求，进而打下坚实的造斜井段施工技术，提升相关施工的效率的质量。在井下作业过程中，相关人员可利用稳定器等工具确保井眼轨迹始终处于规定范围内，不但能使施工质量满足要求，还能降低出现井眼轨迹偏斜的概率，防止出现各种严重的故障问题，有效控制企业相关成本支出。

#### 5.2 优化定向井钻井作业施工

在实际施工中，相关人员应该在充分考虑定向井方位角度和井斜角度的基础上明确造斜井设计区域。结合区段施工要求优化设计钻井工具和钻井方案。首先，想要保证各个区段和地层的钻井工程都可满足安全性要求，降低定向井造斜角施工中出现安全事故的概率，保护所有工作人员及其使用的设备，避免企业存在不必要的经济支出。其次，在定向井施工作业实施过程中，施工作业方案应包含所有地区的应用措施、工程信息、设备选用、施工基础等管理方案，并且还应该包含结束钻井作业后的质量检测、测量井眼轨迹参数等方案，进而实现严格控制井眼轨迹的目标，避免在钻井时影响其他井的使用，确保油田正常生产。在钻井过程中若是出现两口井都无法使用的情况，不但会增加企业的支出，而且会提高安全问题出现的概率，因此提升钻井作业施工基础水平对于工程管理和企业发展来说都拥有重要意义。

当开展长井区段和大斜度井区段施工时，相关人员想要

构建符合设计要求的井眼轨迹,需要合理组合微增斜的钻井工具,从而使相关工具充分发挥作用,例如在施工作业中有障碍物阻碍钻井工作时,需要提高测斜频率,从而更准确地控制钻井时的斜度,并借助岩屑样本准确了解工程环境,进而有效规避各种物质对钻井工作的影响。总之,为了使钻井工程达到更高质量,相关人员需要从施工环境、工程方案、设备技术等方面入手。在实际施工过程中应努力优化各项方案,进而使井眼达到更高质量。

### 5.3 改进定向钻井工艺技术

在相关人员不断优化计算机基础和机械自动化技术的过程中,在很多行业中都需要有机结合机械自动化技术和计算机技术,然后完成两者的融合运用。以钻井工作来讲,在融入机械自动化技术和计算机技术后,能够在最大程度上改进和优化钻井工具,提升开展钻井施工的效率,降低钻井工作人员的工作压力,确保顺利开展各项钻井工作。现如今,在开展定向井钻井施工时高精度检测工具、稳定器、动力钻具等先进设备工具应用广泛,相关人员在钻井前必须深入了解各种设备,明确各种设备特性和功能,同时有效落实调校和保证设备的工作,保证所有设备始终拥有优良性能,合理运用各种设备仪器,为后续开展定向井钻井工作打下坚实基础。另外,在开展定向井施工时,想要避免钻井液污染储层、井喷等问题,钻井人员需合理运用各种井控措施。因为当地层区段不同时期地质条件也会存在差异,相关人员应以地层区段地质条件为基准,合理确定钻井工具组合,以此使钻井工作达到更高的质量和效率。最后,在开展斜井区段钻井施工时,想要使套管达到更长的使用时间,降低套管磨损速度,在施工中应制定高压、低转速的钻井方案,能够降低钻井成本支出,使定向井钻井施工达到最高质量。

### 5.4 开展钻柱力学和井眼仿真设计

相关人员在充分利用计算机强大算力的基础上,可在计算机中安装仿真软件,并以此为基础落实钻柱力学表现方式仿真设计,完成相关力学模型构建,能够帮助相关人员更加合理地开展大斜度定向井钻井工作,保证可有效开展定向井钻井工作。

在定向井钻井仿真软件中,能够直接将各方面施工情况直接呈现到相关人员眼中,从而为其进一步优化施工方案提供依据。同时,钻井工作的工作状态会在很大程度上受到钻井工具屈服特性的影响,因此应利用三轴应力法确定

钻井工具抗拉强度,确保在旋转过程中转轴始终处于可承受的负荷状态。另外,在钻井时相关人员应密切关注井眼的清洁状态,在计算机中构建井眼模型,确定井眼清洁状态,并分析其是否会影响钻井工作。若是井眼无法满足清洁状态方面的要求,有较大概率产生卡钻问题,从而对钻井质量和效率产生不良影响。所以,在实际工作中,相关人员应结合地质特点选择适宜的钻进速度,规范落实井眼清洁工作,对井眼清洁状态保持密切关注,从而为开展其他施工环节打下坚实基础。

### 5.5 科学布置钻井井场布局

根据实际情况可知,定向井钻井作业存在一定特殊性,相关人员为了有效优化定向井钻井技术,必须保证井场布局合理。保证钻井井场布局满足科学性要求,可保证定向井钻井作业达到足够安全度,避免安全问题限制油气生产的效率和质量,同时保护作业人员生命安全。所以,相关人员应充分重视钻井井场布局工作。在实际开展工作时,要想有效落实钻井作业,相关人员应从以下方面优化钻井井场布局,首先应确定合理的井丛排列方式,在正常情况下,线形排列是最佳的定向井排列形状,并将其合理分为一定数量小组,井口间应低于 25m 距离,而同一排井口应保持 5m 内间距,这样对安全、高效开展定向井钻井作业有利。

## 6 结语

中国目前正处于快速发展经济的阶段,在此过程中中国会拥有越来越大的石油资源需求量,传统钻井技术已经无法满足发展要求。所以,提高开采油气资源的效率是相关人员急需解决的问题,只有不断研究和优化定向井钻井工艺技术,帮助钻井作业人员深入了解和掌握该技术,有机结合定向井钻井工艺技术和各种现代化技术,才能不断提升实际应用定向井钻井工艺技术的水平,促进中国油气资源开发工作发展。在实际开展工作时,相关人员可以从控制定向井钻井井眼轨迹、定向井钻井作业施工、定向井钻井工艺技术、钻柱力学和井眼仿真设计以及井场布局等方面开展优化工作。

### 参考文献

- [1] 张强.定向井钻井工艺技术的优化[J].化学工程与装备,2021(4):2.
- [2] 罗翰,牟星洁,李衡.川西气田超深大斜度定向井侧钻钻井技术[J].西部探矿工程,2021,33(10):115-119.
- [3] 尹敬军,杨敏.苏里格气田小井眼定向井快速钻井技术[J].天然气与石油,2020,38(1):5.