

水平井钻井地质设计优化及关键环节探讨

陈 飞

四川省非金属(盐业)地质调查研究所 四川 自贡 643000

摘要: 水平井钻井是一种特殊的钻井技术,广泛应用于油气田勘探和开发及钻探项目领域。地质设计是水平井钻井过程中的重要环节,其优化对于提高钻井效率和降低成本具有重要意义。本文介绍了某地区的一个油气田项目中,石油公司如何通过地质设计优化成功提高钻井效率、降低成本并获得更好的地质成果的案例。此外,还探讨了地质设计优化的必要性以及面临的挑战,包括地质特征的复杂性、计算机模拟技术的发展和應用以及传统的钻井技术和思维方式等。为了克服这些挑战,未来可以采取加强研究和技术创新、强化数字化模拟以及推进多学科合作等措施。

关键词: 水平井钻井;地质设计优化;关键环节

引言: 在石油和天然气钻井过程中,地质条件的影响不容忽视。复杂的地质条件,如大倾角地层,会引发严重的井斜问题,增加钻井难度和成本。此外,项目的工期限制也给钻井作业带来压力。为了应对这些挑战,石油公司需要采用先进的地质设计方法进行优化。在本文中,我们将探讨一种基于地质导向的钻井地质设计方法,它如何解决这些问题,提高钻井效率,降低成本,并创造经济价值。

1 水平井钻井技术的发展背景

随着石油和天然气开采及各钻井技术的不断深入,传统的垂直井钻井技术已经无法满足现代钻井工艺的需求。为了提高石油和天然气开采及钻井工艺的效率和经济效益,水平井钻井技术应运而生。水平井钻井技术的出现源于20世纪50年代,当时人们开始意识到在地下油藏开采中形成生产通道可以提高采收率。经过几十年的技术进步,水平钻井技术得到了飞速的发展和應用,逐渐成为当今世界油气田勘探钻井工艺开发中的主流技术之一。近年来,随着油气资源市场的竞争日益激烈,为了进一步提高开采效率、降低开采成本、争夺稀缺资源,水平井钻井技术在很多地区成为官方勘探与开发油气资源及钻井施工的主要手段之一。例如,在美国墨西哥湾海域,超过90%的新开发油气藏采用了水平钻井技术。在技术方面,水平钻井技术经历了从单一的裸眼水平井到现在的多级扩眼、旋转导向、涡升钻井、微地震监测等复杂工艺的发展历程。这些技术的不断进步和成熟,使得水平井钻井技术在油气资源勘探和开发中发挥着越来越重要的作

用。然而,水平井钻井技术也面临着一些挑战和问题。首先,水平井钻井的成本较高,需要投入大量的资金和人力资源。其次,水平井钻井的风险较大,由于地质条件复杂多变,钻井过程中可能会遇到各种突发情况。最后,水平井钻井技术的环保问题也不容忽视,如果处理不当,可能会对周围环境造成严重污染^[1]。

2 地质设计优化的必要性及挑战

水平井钻井是一种特殊的井眼结构,其在石油勘探和开采及钻井工艺中具有广泛的应用。随着石油工业的发展,水平井钻井技术在不断进步和完善,但是在实际应用中面临着诸多挑战。首先,水平井钻井地质设计优化是提高石油勘探和开采效率及资源利用的必要手段。传统的直井钻井技术存在一些局限性,例如对于一些复杂地层和复杂油藏地层结构的适应性较差,因此容易导致钻井风险增加和勘探和开采效率低下。而水平井钻井技术可以更加有效地穿越复杂地层和油藏地质结构,提高石油勘探和开采及钻井施工的效率和成功率。因此,水平井钻井地质设计优化对于石油工业及钻井工艺的发展具有重要的意义。其次,水平井钻井技术在实际应用中也面临着诸多挑战。首先,水平井钻井技术需要更加精确的地质数据和信息支持,需要更加先进的地质勘探和测量技术。同时,由于水平井钻井技术的应用范围较广,需要根据不同地层的特性制定针对性的设计方案和实施措施。因此,地质设计和钻井工程技术对于水平井钻井技术的发展具有重要的意义。除了地质设计方面的挑战之外,水平井钻井技术在实际应用中还需要应对更多的外部因素的影响,包括设备可靠性、人为操作等多个方面的挑战^[2]。特别是在全球石油价格大幅波动的大环境下,科学管理可耗尽资源和不可耗尽的风险一直贯穿石油产业及钻井工艺过程的。而这些变化在一定程度上冲击了维持最低运

作者简介: 陈飞(1988.08-),男,甘肃定西人,大学本科毕业,单位:四川省非金属(盐业)地质调查研究所,工程师,长期从事地质钻井工作,四川省非金属(盐业)地质调查研究所,四川自贡,643000

价的实际供给可能成为一个永恒的问题,未来涉及工作造价提升的重要项目影响并非停留在任意排班之短时间内将可预测影响扩散至各个方面。

3 水平井钻井地质设计优化的关键环节

水平井钻井地质设计优化是水平井钻井技术中的重要环节,它涉及到地质模型的建立、地质分析方法和标准的选择、地质评价标准的制定等多个方面。下面将分别介绍水平井钻井地质设计优化的关键环节。

3.1 地质模型的建立

地质模型的建立是水平井钻井地质设计的基础,它是对地下地质情况的一种数字化模拟。在地质模型的建立中,可以采用更先进的地质建模技术和方法,如全站仪、数字测井、三维地震等技术手段,对地下地质情况进行更加全面、准确的数字化模拟。通过地质模型的建立,可以更加准确地了解地下地质情况,为水平井的布井和设计提供更加可靠的数据支持。首先,需要收集大量的地质数据,包括地层岩性、厚度、物性参数等,这些数据可以通过数字测井、岩心观察、地震勘探等方法获得。其次,需要对收集到的数据进行处理和分析,包括对测井数据进行处理和分析、对岩心进行观察和研究、对地震数据进行解释和处理等。最后,需要利用地质建模技术和方法,对地下地质情况进行数字化模拟。常用的地质建模技术和方法包括全站仪、数字测井、三维地震等。通过地质模型的建立,可以更加准确地了解地下地质情况,为水平井的布井和设计提供更加可靠的数据支持^[3]。

3.2 地质分析方法和标准的选择

地质分析方法是水平井钻井地质设计中的重要环节,它是对地下地质特征和油气藏及地层特点的分析和研究。在地质分析中,可以采用更先进的地质分析方法和标准,如地质统计学、地层评价、油藏描述等技术手段,对地下地质特征和油气藏特点进行更加深入的分析和研究。通过地质分析方法和标准的选择,可以更加科学地了解地下地质情况,为水平井的布井和设计提供更加科学的决策依据。首先,需要对地下地质特征和油气藏特点进行分析和研究。在地质分析中,可以采用多种方法和技术,如地质统计学、地层评价、油藏描述等。通过这些方法和技术,可以对地下地质特征和油气藏特点进行更加深入的分析和研究,为水平井的布井和设计提供更加科学的决策依据。其次,需要建立地层结构和流体类型的评估体系。在这个过程中,可以采用岩心分析和测试、地震数据分析、测井分析等多种手段。建立这样的评估体系有助于识别不同的流体类型,有助于理

解和控制不同的压力系统。这对于保证作业过程中能够进行合理的工艺准备,防范在生产和钻井过程中的风险非常关键。最后,需要根据实际的地质情况和项目需求进行油气储量及地下资源评价。这个过程通常涉及不同的指标和方法,包括商业指标、可行性评价、净经营利润等。需要根据实际情况和项目需求,选择适合的评价标准和指标体系。

3.3 地质评价标准的制定

地质评价标准是水平井钻井地质设计中的重要环节,它是对勘探开发的可行性和效益的评价标准。在地质评价中,可以采用更科学的地质评价标准和方法,如经济评价、环境评价、风险评估等技术手段,对勘探开发的可行性和效益进行更加全面的评估。通过地质评价标准的制定,可以更加全面地了解勘探开发的可行性和效益,为决策提供更加可靠的依据。首先,需要确定经济评价标准。经济评价是地质评价中的重要环节,需要对项目的投资、成本、收益等进行评估。需要根据实际情况和项目需求,选择适合的经济评价方法和指标体系,如净现值、内部收益率、投资回收期等。其次,需要确定环境评价标准。环境评价是地质评价中的重要环节,需要对项目对环境的影响进行分析和评估。需要根据实际情况和项目需求,选择适合的环境评价方法和指标体系,如生态足迹、污染防治、资源节约等^[4]。最后,需要确定风险评估标准。风险评估是地质评价中的重要环节,需要对项目面临的风险进行分析和评估。需要根据实际情况和项目需求,选择适合的风险评估方法和指标体系,如地震风险、地质灾害风险、作业风险等。

4 水平井钻井地质设计优化案例研究

水平井钻井是一种特殊的钻井技术,广泛应用于油气田勘探和开发及诸多钻井施工领域。地质设计是水平井钻井过程中的重要环节,其优化对于提高钻井效率和降低成本具有重要意义。本文将介绍一家石油公司如何通过地质设计优化成功提高钻井效率、降低成本并获得更好的地质成果的案例。

在某地区的一个油气田项目中(如图1),该石油公司面临着系列的挑战。该地区的地质条件复杂,地层倾角较大,导致常规直井钻井过程中存在严重的井斜问题,增加了钻井难度和成本。此外,该项目还受到严格的工期限制,需要在有限的时间内完成钻井作业。在项目初期,该公司进行了地质设计工作,但由于传统设计方法的局限性,设计结果不尽如人意。具体来说,传统设计方法往往侧重于计算和分析,忽略了现场实际情况和地质特征。在应用这些设计时,常常需要调整和修

改，导致钻井过程中的额外工作和成本。为了解决这些问题，该公司引入了一种基于地质导向的钻井地质设计方法。这种方法结合了地质分析和计算机模拟技术，能够更准确地预测和描述地层特征，为钻井作业提供更加精确的设计指导。在新的地质设计指导下，该公司进行了水平井钻井作业。通过应用新的设计方法，该公司成功地解决了地层倾角问题，减少了井斜现象，提高了钻井效率。同时，新设计还帮助公司在有限的时间内完成了钻井作业，保证了工程进度。除了技术上的优势，新

地质设计还为公司带来了经济效益的提升。新设计的精确预测使得公司在材料和劳动力上的消耗大幅降低。同时，更加高效和精准的钻井作业也使公司能够更早地发现地下油气藏，为公司创造了更高的经济价值。通过这个案例，我们可以看到地质设计优化对于水平井钻井作业的重要性。在实际应用中，地质设计优化不仅能提高钻井效率、降低成本，还能更好地揭示地下地质特征和油气藏信息。这不仅有助于公司实现经济利益最大化，还有助于保护环境和社会的可持续发展。

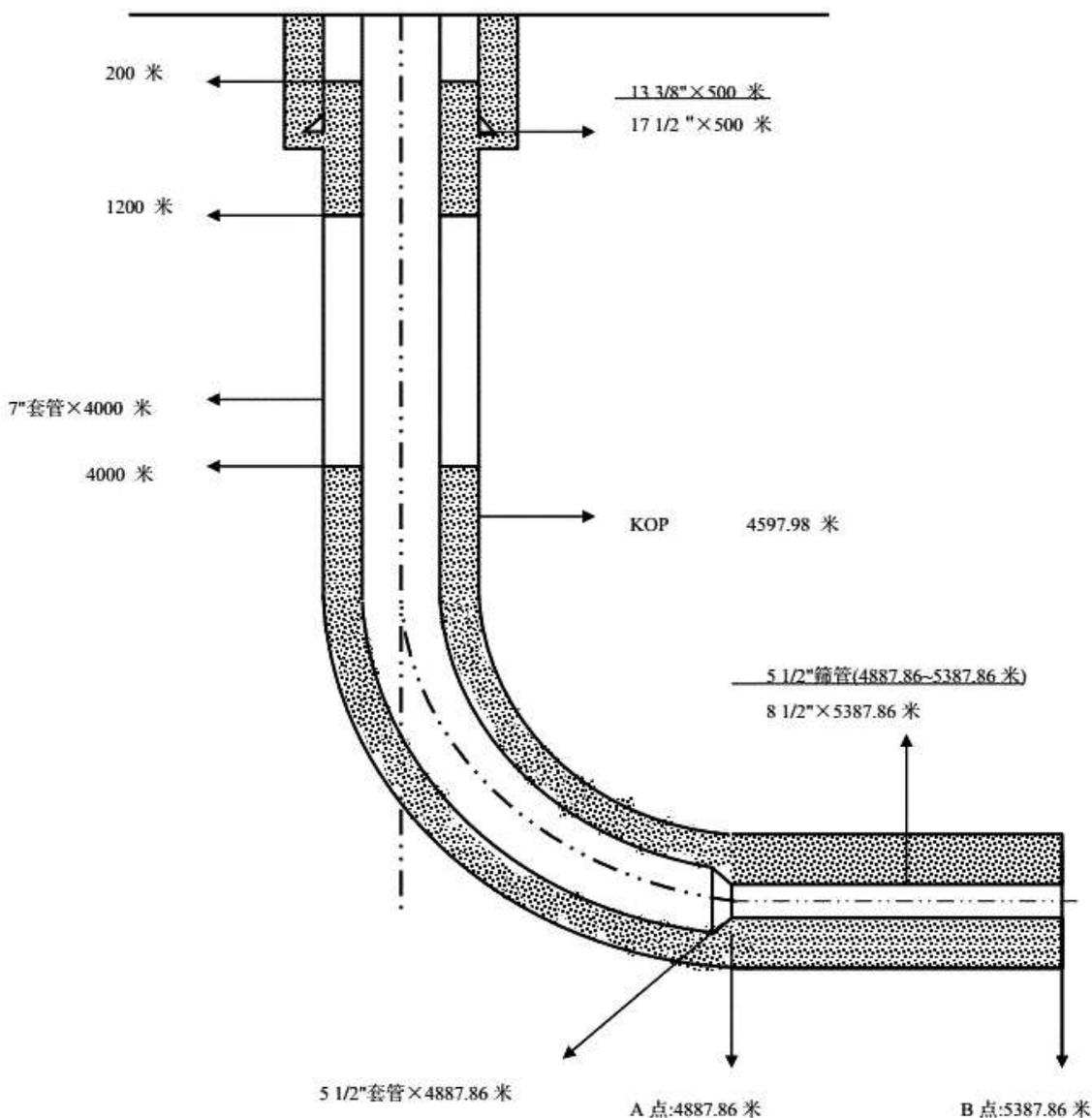


图1 井身结构示意图

然而，地质设计优化仍然面临着一些挑战和限制。首先，地质特征的复杂性使得精确的地质预测和描述具有很大的难度。其次，计算机模拟技术的发展和應用也需要投入大量的研发资源和时间。此外，传统的钻井技

术和思维方式也可能制约着地质设计的优化效果。为了克服这些挑战，未来可以采取以下措施：（1）加强地质研究和技术创新：进一步深入地研究和理解地层特征，开展技术研发和创新活动，探索更加精准和高效的地质

设计和钻井技术。(2)强化数字化模拟:应用现代信息技术和模拟技术,实现地质设计过程的数字化模拟和预演,以提高设计和施工的准确性和效率。(3)推进多学科合作:联合地质、工程、计算机等多个领域的专家和技术人员,共同研究和制定更加科学和全面的地质设计优化方案。总之,地质设计优化对于水平井钻井作业具有重要意义,它不仅能提高钻井效率、降低成本,还能更好地揭示地下地质特征和油气藏信息。然而,这项工作仍然面临着一些挑战和限制。通过加强研究和技术创新、强化数字化模拟以及推进多学科合作等措施,我们可以更好地应对这些挑战,实现地质设计的优化和提高水平井钻井作业的质量和效益。

结束语

本文对水平井钻井地质设计优化及关键环节进行了探讨,分析了地质设计优化的必要性及其面临的挑战,介绍了不同的地质设计方法及其优缺点。可以看出,地质设计方法的选取和实际地质条件的契合程度,决定了

该地质设计的可操作性以及达到的水平井目标的质量,地质数据分析在这方面有很重要的指引作用。总的来说,不同设计方案有着自身的不够优势以及对应的特点局限性。当考虑选择使用何种设计方案时,需要综合考虑多种因素,如目标油气藏类型、地下地质特征、油藏特点等,以期能够得到更好的优化效果。

参考文献

- [1]赵志强,赵东升,赵志刚.水平井钻井地质设计优化关键环节探讨[J].石化技术,2021,28(8):18-20.
- [2]王建国,宋英豪,李磊.水平井钻井地质设计优化及关键环节探讨[J].石化技术,2021,28(6):17-20.
- [3]杨宗光,刘心慧,李祥阳.水平井钻井地质设计优化及其关键环节研究[J].当代石油石化,2021,29(9):18-22.
- [4]李林,许清平,潘高峰.水平井钻井地质设计优化及关键环节探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2021,42(14):64-66.