

定向井井眼轨道优化技术分析

王丽媛*

(大庆钻探工程公司钻井一公司,黑龙江 大庆 163411)

摘要:定向井钻井技术已经成为油田开采过程中的重要手段,也是促进油田企业经济发展的重要措施。主要阐述了定向井剖面设计内容,采用数学建模的形式对定向井井眼轨道进行模拟分析,最后对定向井钻井井眼设计方面的软件进行优化。

关键词:定向井;井眼轨迹;优化技术

中图分类号:TE2 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2023)09-0034-03

定向井钻井技术已经成为了石油企业发展过程中的重要技术措施之一,定向井井眼轨迹的优化主要就是优化设计目标与井口不在一条垂直线上的井,同时在定向井井眼轨迹的设计过程中,还要对井眼轨道剖面类型进行优化,因此定向井井眼轨道的优化技术是定向井钻井施工中的重点。

1 定向井剖面设计

定向井钻井施工过程中,首先需要对定向井的剖面进行设计,这就需要我们采集到定向井的相关数据参数,根据实际情况制定科学合理的定向井钻井井斜角及水平位移。我们在设计定向井剖面之前,还要对定向井钻井施工的地理环境进行考察,尽量最大程度收集有用信息,保障井眼自身结构的完整。工作人员在设计的过程中一定要严格按照相应的标准流程执行,设计出多种可能性的方案,满足定向井实际施工需求,保障钻井工作的方便、有序开展。

定向井钻井施工过程中,想要保障施工安排的更加科学合理,就要了解和熟悉钻井过程中井眼的自身结构,同时还要满足钻探需求。定向井自身的结构与布局在剖面安排中也十分重要,采取有效的施工技术措施,保障定向井钻进施工中每个环节的紧密配合,才能实现钻井工作的顺利开展。定向井施工的难度一般比较大,想要降低施工难度,就要在定向井钻井施工过程中选择的剖面结构相对容易些,同时也会提升工作效率,促进我国社会经济的可持续发展。定向井井眼轨迹的设计优化工作一定要以实际施工情况为基础,剖面结构的选择尽量简单、容易,这种情况下定向井井

眼轨迹的优化方案也会简单,施工的难度下降,施工进度加快,才能为我国油田企业经济效益的增长贡献一部分力量。

2 定向井井眼轨道模拟的数学模型

2.1 井身剖面类型

定向井设计过程中主要的设计内容为定向井自身的井深、井斜角等,井深又包括增斜井段、降斜井段、稳斜井段等内容。定向井井身需要根据地质情况的不同,选择相应的类型剖面,目前的井身剖面结构类型主要分为以下四种,分别为三段式剖面、五段式剖面、悬链式剖面、抛物线剖面。我国在使用数学模拟方法对定向井井眼轨迹进行建模的过程中,井身剖面类型一定选择正确,才能保障定向井井眼轨迹优化技术的顺利开展。

2.2 井身剖面曲线的数学模型

井身剖面曲线的数学建模需要建立五种井身剖面曲线模型,分别为三段式剖面、五段式剖面双层稳剖面、悬链线剖面、抛物线剖面,模型建立完成后才能进行井眼轨迹的优化设计工作。

2.3 井眼轨道曲线的数值模拟

井下作业的力学分析以及机械采油管柱井下作业的力学分析是井眼轨迹曲线数值模拟过程中的两个重要内容。我们需要利用井斜角、方位角等数据信息设定出一个参数,这个参数是井眼轨迹曲线模拟过程中的重要参照。钻井工程中的基本参数包括很多类型,主要有井深、井斜角、方位角等。想要对井眼轨迹进行数值模拟,我们就要提前确定好相关参数的数值,保障

* 收稿日期:2022-09-26

作者简介:王丽媛(1986-)女(汉族),内蒙古宁城人,工程师,现从事探井资料管理工作。

数据参数的准确度。井深的测量方法就是从测量位置开始到井口的长度,井深的测量结果十分重要,只有保障井深数据参数的准确度,才能保障后期建模设计的顺利开展。方位角的测量也是模型数值模拟过程中的一个重点内容,方位角测量过程中参照物的选择十分重要,同时也要将方位角的测量控制在一定的范围之内,提高方位角数据参数的准确度,进一步提升井眼轨迹数值模拟的准确度。准确度的提升才能帮助领导人员做出正确的决策。所以建模过程中各个数据参数的准确度是重中之重,数据参数准确度的提升,才能保障井眼轨迹曲线模拟建模结果的更加准确,为后期定向井钻井施工奠定坚实的基础。

3 测量误差对井眼轨迹的影响

定向井钻井施工过程中,我们主要分两个方面对井眼轨迹进行确定,首先是测斜,就是将井眼轨迹上多个点的测斜数据测量出来;然后是计算,在井眼轨迹的数学建模中输入测斜数据,就会显示出相应的井眼轨迹曲线。测斜时可能会受到外界各种因素的影响,导致数据参数产生偏差,这就需要我们针对实际的情况有效解决测斜过程中可能出现的各种问题,降低或者彻底消除井眼轨迹的误差现象。

3.1 测斜仪器精度的影响

任何电子仪器都会存在细微的误差,这种误差是不可避免的,测斜仪器也不例外,因此测斜数据中也会产生细微的误差,是采取任何措施无法消除的,无论是使用加速度计、磁通门还是陀螺传感器都没有明显的效果。测斜仪器产生的误差可能存在多种可能性,主要包括刻度系数误差、温度影响误差、装配误差等,以上误差一旦出现,就会影响测斜仪器最终测量结果的准确度。同时测斜仪器在出厂时的安装、调试也会影响仪器的测量准确度,目前我国油田针对仪器误差所采取的主要措施就是使用重力加速度计和磁通门传感器两个部件后,生产出测量精度非常高的无线随钻测斜仪。

3.2 测斜数据取值的影响

我国目前主要采用的测斜方式是对每个点进行单独的测量,没有达到井眼轨迹连续测斜的能力,每个测斜点之间保持一定的距离,测斜数据参数是井眼轨迹模型建立的基础。因此想要保障井眼轨迹建模曲线与实际曲线的相似,测斜点数量在理论上设置的越多越好,但是实际上过多的测斜点会造成施工量的增加,施工难度的增加,同时给测斜设备带来较大的负荷,可能

还会受到工作环境的制约。我们在实际测斜点的设计过程中,可以根据每个定向井的实际情况,设计不同的测量间距。在一些曲率小、直井段多的井段,测斜间距可以适当增加。针对方位变化较大、井斜率较大的井段,测斜间距就得降低,尽量不能超过10m距离。避免影响测斜结果的准确度。

3.3 现场磁干扰对测量数据的影响

磁性测斜仪器是目前我国各个油田广泛应用的一种测斜仪器,井眼轨迹的测量主要是利用磁通门器件在地球磁场的作用下,测量某一点的井斜方位角。磁性测斜仪器在使用的过程中,附近不能出现磁场干扰,保障测量结果的准确度。一般情况下测斜现场出现的磁场干扰都是来源于地下的磁性矿石,磁性矿石发出的磁场很容易造成钢制钻具的磁化,就会影响井眼周围邻井。同时传感器的输出值在磁场干扰的情况下工作会发生紊乱,井斜方位角的测量数值就会出现较大的偏差。想要了解仪器是否出现干扰,就要对磁场强度参数、仪器测量出的重力值等进行判断,我们通常想要消除磁场的干扰可以使用无磁钻铤,定向井钻井施工过程中,想要进一步地提升测斜仪器的准确度,可以从以下两个方面入手,首先在无磁钻铤中,测斜仪器的探管放置位置一定要合适,然后是无磁钻铤的长度要参考测量井段的井斜角与方位角确定,无磁钻铤的长度随着井斜角的增加而加长。

4 钻井井眼设计方面的软件优化

4.1 地质特性数据管理

与传统地面钻进施工相比较,定向井钻井施工主要是在地下进行,因此可能会受到一些不可控因素的影响,出现各种问题。所以我们想要避免钻井施工过程中各种因素产生的影响,就需要施工人员具有较高的技术水平,同时熟悉和了解钻井施工的地质情况,实现钻进工作的顺利开展。

4.2 工具数据管理

在钻井井眼轨迹的优化设计过程中,工具数据管理工作也是重要的组成部分。定向井钻井施工过程中使用到的重要机械设备就是钻头和钻具,因此我们需要对钻头与钻具进行科学合理的管理,才能保障定向井钻井工作顺利地开展。钻具的管理有着自己的管理体系,需要根据钻井系统的电压、频率、钻头重量、放入井深等数据参数才能选择合理的钻具。所以定向井井眼轨迹的优化设计之中,工具数据管理工作起到了十分重要的作用,是我国油田企业发展过程中的重要基石。

4.3 井眼轨迹几何形状数据库的建立

定向井井眼轨迹几何形状数据库的建立是为了保障在一些比较特殊的环境中,钻具能有效地钻进地层之中,科学合理地控制钻井的角度,避免出现位置偏差影响钻井质量和施工周期。定向井井眼轨迹几何形状确定,要根据井深剖面类型、钻井施工地层的地理情况等。通常情况下,定向井井眼轨迹的优化设计过程中,将几种比较常见的几何图形建立数据库,实现我国钻井技术的进一步提升,促进石油企业经济效益的可持续增长。

4.4 钻井工艺参数

钻井工艺流程中,我们在对数据采集工作高度重视的同时,还要重视参数的选择问题,一旦参数选择出现失误也会对施工过程产生影响,钻井工艺参数的选择一定要根据钻井施工当地地理环境而定,选择的钻具类型一定要满足使用需求,一定要选择合适的钻头转速、钻头钻压、钻井液比例、泥浆类型等。避免以上环节出现问题,影响定向井井眼轨迹的优化设计,促进我国钻井技术的长远发展。

5 结语

进过以上的研究和分析发现,定向井钻井施工技

术已经成为了我国钻井施工中的重要技术措施之一,定向井井眼轨迹的优化设计也是定向井钻井施工中的难点,需要我们进一步的研究和开发,加强这方面的资金投入。我国在定向井井眼轨迹的优化设计方面与世界发达国家相比较还存在一定的差距,尤其在设计及软件创新上需要不断的努力和创新,借鉴国外的先进技术,根据我国的实际情况,形成符合我国国情的产品类型,促进我国油田企业的可持续发展,经济效益的进一步增长。

参考文献:

- [1] 李辉.定向井井眼轨道优化技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(4):170-172.
- [2] 王胜翔,杨培龙,刘克明,梁奇敏.米桑油田井眼轨道优化设计[J].西部探矿工程,2015,27(8):17-20.
- [3] 王俊芳.三维多目标定向井井眼轨道优化设计[J].江汉石油职工大学学报,2005(6):23-25.
- [4] 刘乃震.定向井井眼轨道的最优化设计方法[J].石油钻探技术,2001(4):14-16.
- [5] 张铭江.油田井控安全教育培训系统的设计及实现[D].东北石油大学,2017.

(上接第33页)

of reservoirs developed in the Maokou Formation in the Hechuan region: limestone reservoirs and dolomite reservoirs. Combined with the regional geological background, the Petrology characteristics, geochemical characteristics and main controlling factors of Mao-2 reservoir in Hechuan area were studied by using drilling core samples and quantitative analysis of core slices, cathodoluminescence, carbon and oxygen isotopes, major elements, trace elements, and brine inclusions. The results show that the reservoir lithology of the Mao-2 section in the research area is mainly composed of granular limestone and dolomite. Granular limestone has obvious facies control characteristics, and residual intergranular pores are developed. The dolomite reservoir is mainly composed of residual fine-grained dolomite and coarse-grained dolomite, which were formed during the replacement and transformation of

granular limestone and muddy limestone during the later stage of buried dolomitization and hydrothermal dolomitization. The storage space is mainly composed of residual intergranular pores, intergranular pores, and dissolution pores and fractures developed along the fracture zone. The control factors of Maokou Formation reservoir formation in the study area include sedimentary facies belt, dolomitization, tectonism and sea-level change, etc. The sedimentary facies belt is the main control factor of Mao-2 limestone reservoir, and is also the innate foundation of dolomite reservoir formation. Buried dolomitization enhances the preservation and improvement of initial reservoir space, and structural Fracture zone is a necessary condition for improving reservoir physical properties and oil and gas migration and accumulation.

Key word: Sichuan Basin; Hechuan area; the Member 2 of Maokou Formation; dolomitization; saddle dolomite