

油藏精细描述技术在油藏勘探中的应用

赵 敏

克拉玛依赛斯吉特石油技术有限公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要]随着石油储存量的减少和石油需求量的增加,油藏开采的难度进一步增大,油藏的开采与研发工作也变得愈来愈重要。而我国的油田储油层复杂,更需要工作人员耐心研究,探寻有效方案,实现对储油层的有效开发。面对较为复杂的地质环境,传统的油田描述技术已经逐渐失去效用,现阶段,迫切需要更加精细化的描述技术,为地质情况的勘测提供更精准的信息,为油藏信息的判断提供更可靠的助力,针对油藏展开量化分析,实现油藏研究工作的进一步优化。

[关键词]油藏;油藏勘探;精细描述技术;应用

DOI: 10.33142/ec.v6i1.7679

中图分类号: TE3

文献标识码: A

Application of Fine Reservoir Description Technology in Reservoir Exploration

ZHAO Min

Karamay Saisijite Petroleum Technology Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: With the decrease of oil reserves and the increase of oil demand, the difficulty of oil reservoir exploitation is further increased, and the exploitation and research and development of oil reservoirs are becoming increasingly important. However, the oil reservoirs in Chinese oilfields are complex, which requires the staff to study patiently and explore effective solutions to achieve effective development of oil reservoirs. In the face of more complex geological environment, the traditional oil field description technology has gradually lost its effectiveness. At this stage, there is an urgent need for more refined description technology to provide more accurate information for the geological survey, provide more reliable assistance for the judgment of reservoir information, carry out quantitative analysis for the reservoir, and further optimize the reservoir research work.

Keywords: oil reservoir; reservoir exploration; fine description technology; application

引言

现阶段,大多数油藏已得到了较为充分的开采,相对而言,残余油藏开采的难度进一步加大,迫切需要工作人员探求有效方案破除阻碍。而打破石油开采困境的关键就在于进一步了解残余油质的分布情况,明确残余油质的各项数据,进一步推动油藏开采水平向高精细化发展,实现油藏开采的精细化作业,提高油藏资源开采的质量与效率。

1 精细油藏描述技术现状

精细油藏描述技术主要应用于油田的开采上,由于油田存储于地层结构中,因此,要想实现对油田的有效开采,首先需要利用高精尖的勘探技术展开对于地层结构内部油田分布的预测,明确油田分布的大致范围及地层结构实际情况,并在此基础上根据反馈数据做好油田开采规划,提升开采的质量与效率。油藏精细描述技术中涉及到的学科知识种类繁多,包括但不限于地质学、地震学等等,对相关人员的知识储备与专业素质能力也提出了一定的要求。除此之外,要想进一步实现对地层结构中油田的精细化预测,还需要科学技术的有力推动。计算机技术的引入能够帮助开采人员进一步明确地层结构中油藏的储存量与分布状况,实现勘探的精细化作业,同时实现对地层结构中油藏开采潜力的充分挖掘。

就我国目前的石油开发现状而言,精细油藏描述技术的引入是迫切且必要的。这是由于在经历了一段时间的大规模高强度开采后,油田本身会进入一定的“疲劳期”,油田中的含水量大大增强,这个时候的地层结构中储存的油质较差,需要等待地层结构中的油质凝集后,才能再次开展油藏开采作业。而在凝集阶段过后,油质再次沉淀富集,就出现了油质的断层现象:油质在地层结构中呈现出大规模分散、小规模聚集的情况,开采人员难以入手,油藏的开采效率大大降低。如果能够实现对于油质凝聚后分布状况的精细预测,则能够在极大程度上提升开采的质量与效率。而精细油藏描述技术就能够很好地完成这一任务,其能够帮助检测人员实现油质三维空间内的准确描述,并进一步推断出油质的储存规律,提升作业的质量与效率,实现油藏开采勘探的精细化作业。

2 精细油藏描述相关技术概述

2.1 地震技术的应用

2.1.1 垂直地震剖面技术

地震技术在油藏的开采与勘探中有着丰富的应用形式,在众多的地震技术中,一大重要技术组成部分便是垂直地震剖面技术。该技术以地震测井方法为基础,在实际使用的过程中,相关检测人员在地层表面进行震源的设置,

同时,在油井内部进行地震波形检测设备的安装。这些设备能够有效实现人工波场在油藏地层结构垂直剖面上的观测,通过精细油藏描述较为直观地展现地震的垂直剖面,方便工作人员更好地了解地下情况,进行下一步勘探与开采方案的规划。在实际的研究与运用过程中,研究人员发现,垂直地震剖面技术能够很好地确定地震的纵横波状况,并可以实现对于地震衰减系数的计算,能够有效地辅助开展油藏地层结构的研究,进一步实现油藏与地层结构特性的精细化描述。

2.1.2 三维与四维地震描述技术

在油藏勘探与开采的过程中,地质反射波的相关特性会因为储油层分布状态及流体性质的改变而产生一定的变化,同时,这些变化也会导致储油层储存体积、密度及地震速度的增长与缩减。因此,在对油藏进行勘探与开采时,需要定期展开针对油田结构的三维地震观测,在地层的不同位置多次预测,以根据反馈数据形成较为完善的油层地质观测结果,进而实现对地层结构中油气分布的初步预测。现如今,地震技术已经广泛应用于精细油藏描述技术构造研究的各个方面,并且取得了显著的成效。除此之外,四维地震描述技术也在不断的开展研究过程中日渐获得提升,势必将为油田的精细化作业提供又一大可靠助力。

四维技术又被称作时间推移地震技术,其主要的操作方法为:在一定的时间间隔内,对同一勘探区域多次展开勘探工作。这样重复多次的实验能够将变化的各项参数有效地稳定在较为统一的数值中,获得关于流动速率、储存组成、油藏饱和度等关键技术参数。同时,四维描述技术的时间特性还能使得其通过多次测定大致推断出技术参数变化规律,并同步预测下一步变化情况,实现对于油藏特性时间性变化的反向推演,进一步实现对油藏开采工作的精细化描述。

2.1.3 井间地震成像技术

一般而言,井间地震成像技术由层析成像与反射波成像两类成像方式组成。其能够在油井中完成波形的激发,并通过对该波形的吸收实现对于近地表低速带的有效规避,进一步提高所获得信息资料的科学性与准确性。通过对地震波中高频成分的吸收,检测人员可以从丰富的波长信息中提取出所需要的数据资料,加深了对地表下地层结构状况的理解与认知。除此之外,井间地震成像技术还能够通过反向推演功能进一步完成对油藏地质信息的获取工作,提升油藏勘探工作的质量与效率。除井间地震成像技术之外,微地震监测技术的应用也可以辅助波形检测工作的开展。微地震监测技术可以实现对地层构造中微小信号的放大,同时根据微小地震震源传递出的信息确定油藏的具体位置,并结合时间性的变化,实现对于地层构造与振动速度相关模型的构建。通过数据的分析,微地震监测技术可以精准地提炼出油层存储数据,进一步提高油藏勘探与开采工作的质量与效率,为行业的发展提供助力。

2.2 地质统计学的应用

地质统计学在油藏勘探与开采技术应用中的核心部分为其变差函数,其能够通过对于地层结构中各区域变量间的模拟,通过相关条件的变化,进一步模拟出地层结构中可能发生的变化,进而实现对特征规律的准确预估,提升检测数据的科学性、准确性与完整性。一般而言,在一定的地层结构区域内,由于多种因素的限制,所检测出的地质函数参数往往存在着较大的差别,简单的函数并不能将附加的规律统一概括,为油藏的开采与勘探工作造成了很大的困难。为了尽可能地减少不同空间地质参数间存在的随机性,并尽可能地挖掘出其中的相关性,更好地提升油藏勘探与开采工作的科学性与准确性,可以通过对地质统计学的有效应用,挖掘出各变量中有所关联的特征点,以随机函数的形式表达,构建出具有空间相关性的随机变量,进而得到更为准确的油层存储模型。

2.3 属性提取分析技术

一般而言,在油藏的储层与围岩波阻抗之间存在一定差值,而这部分差值能够帮助检测人员实现对储层的预测。两者之间的差值越大,预测的质量越佳,得到的数值也更为精确。经过研究发现,泥岩的运动速度呈现出高速的特征,而砂岩的运动速度呈现出低速的特征,两者之间存在一定差异,但差异并不显著。因此,对于这类储油层的预测存在着较大的难度。为解决这一问题,可以利用属性提取分析技术,充分运用好岩层界面的三瞬属性,瞬时振幅和瞬时频率用于岩性解释,瞬时相位用于检测地层的接触关系。并由三种基本属性进一步分析,判断出其余相关的界面属性。近些年来,随着精细油藏描述技术的需要和科学技术的进一步发展,对于岩性界面的属性提取分析技术得到了质的飞跃,已经成为包括参数描述、储存特征、动态监视等方面的关键技术。

2.4 地质建模技术的应用

2.4.1 确定性地质模型的构建

通过三维地质模型的构建,也可以实现对油藏的精细描述。而要想构建出科学准确的三维地质模型,提升三维地质模型的准确性与有效性,首先需要结合先前检测中已经获取的真实地质结构资料,在此基础上搭建起信息资料网,再根据已知情况完成对未知区域的推测。然而,这种方法的应用也有一个显而易见的弊端,那就是其仅仅是人员根据现有资料的粗略推测,并不能完全保证所获得信息的充足性与完善性。如果所要勘探与开采的油藏存储条件较为复杂,仅凭现有资料而简单构造起的地质模型显然无法实现对于油藏具体位置与其特征的准确描述。因此,我们还需要更多方法与技术的应用来实现地质模型的精确构建。通过进一步整合三维方面的地震资料,结合油井的相关信息与测量所得的数据结果,可以实现对地层结构空间形态的精确描述,同时进一步精确化油藏的相关信息。

沉积学建模方法也是实际应用过程中一种较为常见的建模方法,其通过对单一井进行较为深入的分析,绘制出相应的沉积相平面图件,在沉积学知识的指导下,根据微相特征的赋予,将个别推至一般,由单井特征推断区域部分井的一般特征,以进一步实现提升油藏开采与勘探的效率,完成对油藏地质情况的精确描述。

2.4.2 随机地质模型的构建

随机地质模型通过对随机函数的设定,由现有信息构建起随机地质模型,其具备较高精度与等概率特征,因此可以较好地反应变量空间分布情况的随机性。由于地层结构中的油藏本身就具有着一定的不确定性,其很有可能受到种种因素的限制,出现流动或是损耗等状况,其本身的复杂性会影响到最终随机模型的结果。而随机地质模型的应用就是以地层结构中各个不确定函数的不确定性为基础参考,在使用的过程中,通过随机模型产生出两种及以上的预测结果,而这些结果在概率上来说是等概率的,检测人员可以通过所有可能的预测结果展开下一方案的规划。因为结果的多样性,也就使得整个的预测流程显得更为全面,检测人员可以以有限数据为切入点,实现对未知区域油藏数据信息的生成,以点带面实现对所得不确定性数据法有效处理,更好地检测油藏数据的储存位置,提升油藏勘探与开采工作的治疗效率。

3 精细油藏描述技术在油田中的应用

3.1 砂体边界的确定

要想实现对砂体的准确描述,首先要完成对砂体边界的确定,为后续油藏勘探与开采奠定良好的基础。完成对油水井中砂泥岩的波阻抗值的统计,在确定了波阻抗的门槛值之后,将油水井作为出发点,进一步确定砂体的顶界与底界,并在此基础上利用波形的相似性和颜色变化规律,从虚拟的模型中将砂体的顶面与底面向外延伸,直到两者完成平面上的闭合,构成一个较为统一的整体。随后,继续将沉积规律作为指导,运用沉积学的相应理论,进一步明确砂体的边界。在边界交融模糊难以确定时,还可以根据地层结构的断点、能量变化点、极性反转点等等简要判断砂体的边界,并在此基础上实现边界进一步的明确。

3.2 砂体解释

由于不同的油水井在砂体的性质上也存在着些许的不同,且油藏埋藏深度,含流体性质、速度特征等各方面也存在一定的差异,在反演剖面上便会表现为不同的颜色。在对砂体进行精细化解释时,应充分利用好工作站多窗口

的功能,将波阻抗剖面、拟阻抗剖面和原始地震剖面一起显示进行动态解释,从纵横两个剖面方向上进行对比,以进一步明确沙泥岩的边界。同时,充分运用好反演、地震、测井等资料展开对砂体的有效解释,描述储集油藏的砂体块及测量得出的砂体面积,为后续油藏的勘探与开采做好准备工作。

3.3 滚动勘探开发

在油井开发的实施过程中,每完成一口油井的勘探与开采,都应根据所获信息展开滚动反演,以进一步将各油井的油藏存储量进行落实,让每一次钻井取得的成效都能为后续钻井做铺垫。在一次次的循环往复下,构建出区域的地层结构模型,明确地层结构状况并总结出相应的油藏存储规律,以进一步提高钻井的成功率,提升油藏勘探与开采的开发效益与经济收益。

4 结语

油藏精细描述工作推动先进技术的研发与应用逐步加速,在实际的技术应用中,也为油田开发工作的顺利开展起到重要推动作用。而随着勘探技术的不断发展及油藏需求的不断增加,在实际的开采过程中,研究人员也势必会遇到越来越复杂的问题,未来的精细油藏描述技术将会进一步朝着多学科协同的集约化方向发展,在此基础上,还应当继续展开对高精尖技术的探索,寻求油藏勘探与开采技术的优化与革新,进一步改善油藏描述的实用性,为现代油藏合理开发提供技术支撑。

【参考文献】

- [1]谭河清. 济阳坳陷垦东凸起油藏地球化学研究[M]. 北京:中国石化出版社,2003.
- [2]于东海. 新滩油田垦东34块气顶油藏气井合理产能优化研究[J]. 油气地质与采收率,2006(3):78.
- [3]董运晓,欧阳阳,段雅君,等. 现代油藏精细描述新方法及新技术的研究[J]. 科技创新与应用,2016(17):57.
- [4]侯健,罗福全,李振泉,等. 岩心微观与油藏宏观剩余油临界描述尺度研究[J]. 油气地质与采收率,2014,21(6):95-98.
- [5]陈骛卓,宁松华,曾德龙,et al. 振幅随偏移距变化技术在高邮凹陷永安——联盟庄地区岩性油藏预测中的应用[J]. 科学技术与工程,2017(26):43-50.

作者简介:赵敏(1985.12-),毕业于:中国石油大学(北京),大学本科,所学专业:石油工程,当前就职单位:克拉玛依赛斯吉特石油技术有限公司,职务:技术员。