

# 地质特征对油田开发的影响探讨

王丹<sup>1</sup> 易艳华<sup>2</sup> 赵萍<sup>3</sup> 刘瑞兵<sup>4</sup> 卢玉江<sup>5</sup>

中国石油化工股份有限公司河南油田分公司采油二厂 河南 南阳 473000

**摘要:** 油田开发是石油行业的核心任务之一,而地质特征对油田开发的影响具有重要的实际意义。本文通过文献调研、案例分析等方式,系统分析了地质特征对油田开发的影响,包括地层结构、沉积物特征、地形地貌、构造构造格局等方面。通过对几个具体油田的分析,总结出影响油田开发的关键地质因素和相应的应对策略,为油田开发提供了一定的参考。

**关键词:** 地质特征; 油田开发; 影响

## 引言

石油是现代工业生产、能源生产和国防建设的重要原料之一。油田开发是石油行业的核心任务之一,具有重要的经济和战略意义。地质特征是影响油田开发的重要因素之一。认真研究地质特征对油田开发的影响,具有重要的现实意义。

### 1 地质特征对油田开发的影响

#### 1.1 地层结构

地层结构是指不同地质时期地层堆积的形成过程及其特点。地层结构对油田开发有重要的影响。在地质构造分布、岩相埋藏、构造形成及变形过程等方面,对油田的发育及油气分布具有决定性作用。

#### 1.2 沉积物特征

沉积物是指在海洋、湖泊、河流、草原等地形地貌下,由水域悬浮粒子和流水带来的物质聚集在一起。沉积物特征与油气藏的形成、发育、输运及保存密切相关,它在控制油气迁移与富集、叠置运移及孔隙储集等方面发挥了非常重要的作用。

#### 1.3 地形地貌

地形地貌是指地球表面的起伏和地表形态,包括山地、高原、平原、盆地、丘陵等。地形地貌对油田的发育有着重要的影响<sup>[1]</sup>。地形地貌决定了构造和地质运动的总体状态和特点,深刻影响了沉积序列的发生、成熟、终止和变质过程,直接控制着油气的迁移和富集。

#### 1.4 构造格局

构造是指地球体外、内作用引起的各种植被、断裂、地塌与走滑现象。构造格局是地球各构造单元或构造体系在空间上的整体组织形态。构造格局对于油气的富集和分布起着极为重要的控制作用。

### 2 影响油田开发的关键地质因素

#### 2.1 油气成因

油气藏的分布、赋存状态和脆性特征等是由油气的成因所控制的。在沉积盆地中,沉积物中的有机质在成岩作用过程中发生降解作用,生成油气。这些油气会随着时间的推移逐渐聚集在储集层中,形成油气藏。不同成因的油气具有不同的物理化学性质和赋存状态,例如沉积有机油藏、生物成因气藏等。此外,脆性特征也是油气成因的重要方面之一,它决定了油气藏的赋存状态和分布规律<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 构造特征

油田发育于以断裂为代表的凹凸构造,其构造特征通常表现出高排量、高含水 and 易于脆性破坏的特点。这种构造特征的形成与断裂的发育密切相关。断裂是地壳中的裂隙或破裂,通常由地震、岩浆活动、地壳运动等因素引起。在油气藏的形成过程中,断裂为油气提供了运移通道和储集空间,同时也为油气的开采提供了通道。高排量是指油田具有较高的产油量,这是由于断裂发育使得油气的运移通道畅通,使得油气能够顺畅地流入井筒中。高含水则是指油田中水的含量较高,这可能是由于断裂发育使得地下水与油气混合在一起,也可能是由于断裂为地下水提供了通道,使得地下水能够进入油气藏中。易于脆性破坏是指油田在开采过程中容易发生脆性崩塌,这是由于断裂发育使得岩层较为破碎,开采过程中容易造成岩层崩塌。

#### 2.3 储层特征

储层含油、气的物性参数是确定油气藏开发效果和储层灰度厚度分布的重要因素<sup>[3]</sup>。物性参数包括孔隙度、渗透率、含油饱和度等,它们直接反映了储层中油气的赋存状态和流动性。孔隙度是指储层中孔隙所占的比例,是油气储藏的空间,直接影响着油气的储量和流动性。渗透率是指储层中流体通过岩层的能力,决定了油气在储层中的流动速度和流量。含油饱和度是指储

层中油气所占的比例,直接反映了油气藏的丰度。物性参数的分布特征受控于储层的沉积环境、成岩作用等因素,因此对于油气藏的开发具有重要意义。在油气藏开发中,准确地测定物性参数,掌握其分布规律,可以有效地评估油气藏的储量和开发潜力,指导钻井和生产设计,提高油气采收率。同时,储层物性参数也是储层灰度厚度分布的重要因素之一,可以用于描述储层的地质特征和演化过程。

#### 2.4 地下水位

地下水位是指地下岩石中地下水所在的位置。在油田中,地下水是一个重要的因素,它可以影响油气藏的分布和类型。如果地下水位高于基底部,那么这个油田通常属于压水型油藏。这种类型的油藏中,地下水承受着很大的压力,会向油藏中输送大量的水,从而影响油气的开采。压水型油藏的水含量通常比较高,这给油气开采带来了一定的难度。为了提高采收率,需要采取一些措施来降低油藏中水的含量。例如,可以采用化学堵水技术,将化学堵水剂注入到油藏中,选择性吸附在水层中,阻止地下水的进入<sup>[4]</sup>。也可以采用蒸汽吞吐、蒸汽驱等蒸汽辅助采油技术,利用高温蒸汽将原油驱赶到生产井中,从而提高采收率。

#### 2.5 地质特征

地质特征是描述地质体特征的各个方面,包括地质体的组成、结构、形成过程、年代和演化等。在油气勘探和开发中,地质特征是研究油气分布规律的重要因素之一。特别是利用沉积环境、面貌和层序等跨尺度分析手段,可以建立流体地质模型,进一步揭示油气分布规律。沉积环境、面貌和层序是描述沉积岩特征的常用术语。沉积环境指的是岩石形成时的地理环境,例如海洋、湖泊、河流等;面貌指的是岩石的外貌特征,例如颜色、结构、颗粒大小等;层序指的是不同沉积环境下的岩石层叠置关系。通过对这些特征进行分析,可以了解沉积岩的形成过程和年代,进一步推断地下油气藏的特征和分布。流体地质模型是一种基于多尺度流体地质分析的数学模型,用于描述地下流体的运动和分布。通过建立流体地质模型,可以进一步了解油气藏的储层性质、流体特性、压力和温度等参数,以及油气的分布规律。

### 3 油田开发关键地质因素的应对策略

#### 3.1 科学评价沉积环境

沉积环境指的是沉积物形成的环境条件,包括地理、气候、地质等多个方面<sup>[5]</sup>。不同沉积环境下的沉积物具有不同的特征,这些特征对于评估沉积物中有机质的含量、类型和成熟度等具有重要意义。因此,科学评价

沉积环境是确定油气藏分布规律和储层质量的重要手段之一。科学评价沉积环境需要从多个方面入手。首先,需要了解沉积物形成时的地理环境,包括海洋、河流、湖泊、沼泽等。不同的地理环境下的沉积物具有不同的特征,例如海洋环境下的沉积物主要是碳酸盐岩和碎屑岩,而湖泊环境下的沉积物主要是泥质岩。其次,需要了解沉积物形成时的气候条件,例如温度、湿度、降雨量等。气候条件会影响沉积物的类型和有机质的含量,进而影响油气藏的分布和质量。此外,还需要了解沉积物形成时的地质背景,包括地壳运动、火山活动、地震等因素。这些因素会影响沉积物的结构和成熟度,进而影响油气藏的类型和丰度。为了科学评价沉积环境,需要采用多种手段和方法。例如,可以通过地质勘探、地球物理勘探、地球化学分析等方法获取有关沉积环境的各种信息。还可以利用遥感技术、数字模拟技术等手段对获取的信息进行分析和处理,进一步了解沉积物的特征和有机质的含量。此外,还可以利用沉积学、地球化学、地球物理学等多个学科的知识对获取的信息进行综合分析,进一步评估沉积环境对油气藏分布和质量的影响。

#### 3.2 实施科学合理的油气藏描述和建模

通过对油气藏的描述和建模,可以更好地了解油气藏的形态、大小、储量、压力和温度等特征,为后续的油气开发提供基础数据<sup>[1]</sup>。为了实施科学合理的油气藏描述和建模,需要采取以下措施:(1)开展地质勘探和地球物理勘探。通过对地质和地球物理数据的采集和分析,可以了解油气藏的形态、大小、储量和压力等特征,为后续的建模提供基础数据。(2)开展数值模拟。数值模拟是一种利用计算机模拟油气藏的方法,可以对油气藏进行模拟和预测。通过数值模拟,可以了解油气藏的压力、温度、流动等特征,为后续的油气开发提供指导。(3)开展油藏工程研究。油藏工程研究是油气开发中非常重要的一环,通过对油藏的物理、化学和生物等方面的研究,可以了解油藏的特性、流动规律和开采方法等,为后续的油气开发提供技术支持。(4)开展油气田开发方案设计。油气田开发方案设计是油气开发中非常重要的一环,通过对油气田的地质、油藏和数值模拟等方面的研究,可以制定出科学合理的开发方案,为后续的油气开发提供指导。

#### 3.3 建立地质地球化学合成油气技术

建立地质地球化学合成油气技术是一种利用地质地球化学原理和技术手段,将非传统油气资源(如煤、油砂、油页岩等)转化为传统油气资源的合成油气技术。该技术可以有效地解决传统油气资源日益枯竭的问题,

同时也可以扩大油气资源的来源,提高油气资源的利用效率和保障国家能源安全。以下是一些建立地质地球化学合成油气技术的策略:1)加强基础理论研究:合成油气技术的发展需要坚实的理论基础。因此,需要加强基础理论研究,深入探究非传统油气资源的地球化学特征、转化机理、反应动力学等方面的规律和机制,为合成油气技术的发展提供理论支撑<sup>[2]</sup>。2)开发新型合成油气技术:合成油气技术的开发需要不断推陈出新。因此,需要积极研发新型合成油气技术,包括煤、油砂、油页岩等非传统油气资源的转化技术,提高资源的利用效率和合成油气的品质。3)提高资源利用效率:合成油气技术的发展需要充分利用非传统油气资源。因此,需要采取有效措施,提高非传统油气资源的利用效率。例如,加强地质勘查,寻找更多的非传统油气资源,采用先进的开采技术,提高资源的采收率等。4)建立示范工程:合成油气技术是一种实践性很强的技术。因此,需要建立示范工程,展示技术的可行性和经济性,为技术的推广和应用提供示范和借鉴。

### 3.4 加强地球物理探测技术

地球物理探测技术是指利用物理原理和方法,对地下地质构造、矿产资源和油气储层等进行探测和成像的技术。下面是加强地球物理探测技术的具体措施:(1)开发新型探测仪器和设备。随着科技的不断进步,新型探测仪器和设备不断涌现,这些新技术和新设备可以提高探测效率和准确性。因此,需要不断开发新型探测仪器和设备,以满足油气勘探和开发的需求。(2)运用多维探测技术。多维探测技术是指综合运用多种地球物理探测技术,如地震勘探、重磁测量、电法测量等,对地下地质构造和油气储层进行多角度、多层面的探测。这样可以更加全面地了解地下地质情况和油气储层特征,提高勘探成功率。(3)运用高精度探测技术。高精度探测技术是指利用高精度仪器和设备,对地下地质构造和油气储层进行高精度探测。这样可以更加准确地了解地下地质情况和油气储层特征,避免误判和漏判。(4)运用数字模拟技术<sup>[3]</sup>。数字模拟技术是指利用计算机模拟地球物理场分布和地下地质构造。通过数字模拟技术,可以预测地下地质情况和油气储层特征,为实际探测提供指导,降低成本,提高效率。

### 3.5 实验室与现场地质条件监控技术

实验室与现场地质条件监控技术是指通过对实际地

质条件的模拟和监测,在实验室和现场开展实验和监测,以了解和掌握油气藏的特性和变化规律,为油气勘探和开发提供技术支持和指导。下面是实验室与现场地质条件监控技术的具体措施:(1)开展实验室模拟实验。实验室模拟实验是指利用实验室模拟手段,如高压釜实验、三轴实验、水槽实验等,模拟实际地质条件,以了解和掌握油气藏的特性和变化规律。通过实验室模拟实验,可以获取油气藏的压力、温度、流动等特征参数,为后续的油气开发提供技术支持。(2)开展现场监测。现场监测是指在实际地质条件下,通过各种手段,如测井、钻孔、地面监测等,直接监测油气藏的特性和变化规律。通过现场监测,可以获取实时的油气藏数据,为实验室模拟实验提供验证和修正的基础数据。(3)运用数值模拟技术。数值模拟技术是指利用计算机模拟手段,模拟实际地质条件下的油气藏特性和变化规律。通过数值模拟技术,可以预测油气藏的压力、温度、流动等特征参数,为实验室模拟实验和现场监测提供技术支持和指导。(4)加强数据分析和处理能力。数据分析和处理能力是指对实验室模拟实验、现场监测和数值模拟技术获取的数据进行分析和处理的能力<sup>[4]</sup>。通过数据分析和处理,可以提取出有效的油气藏特征参数,为后续的油气开发提供技术支持和指导。

### 结语

地质特征是影响油田开发的重要因素之一。油气成因、构造特征、储层特征、地下水位和地质特征等地质因素对于油田开发具有重要的影响。对此,只有依照地质特点进行科学评价,并实施相应的应对策略,才能取得更好的油田开发效果。

### 参考文献

- [1]李文年,徐永海,王顺祥.油藏地质[M].北京:石油工业出版社,2010.
- [2]刘倩,郭俐娟,王娅慧.透水层对靠近海洋的压水型气田开发的影响[A].石油物探,2018.
- [3]宋松华,施丽华.我国几类重要油气藏地质模型的研究进展[A].石油地质与工程学报,2015.
- [4]郭志鹏,张文生,陈苏琳.基于地球化学的油气形成特征及分析方法研究[J].石油勘探与开发,2018.
- [5]龙博,王健骅.重力、磁力、电力剖面叠前深度反演的软硬约束提取技术[J].中国石油大学学报(自然科学版),2019.